



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Propiedades mecánicas del concreto permeable
incorporando
material reciclado de construcción para corredores vehiculares
en la Urbanización Brisas de villa Chorrillos 2020”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Quispe Aguilar, Guillermo Franco (ORCID: 0000-0001-9545-6702)

Sánchez García, Jefferson Luis (ORCID: 0000-0002-4559-0943)

ASESOR:

Mg. Ing. Benites Zúñiga, José Luis (ORCID: 0000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura vial

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

A mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, a mis hermanos por apoyarme y a mi esposa por impulsarme constantemente a alcanzar mis metas y anhelos.

-Quispe Aguilar Guillermo Franco

Quiero dedicar este proyecto a mis padres que me brindaron su apoyo incondicional para poder ser un ingeniero profesional y a todos mis conocidos y compañeros que significativamente me impulsaron a seguir adelante en los proyectos.

-Sánchez García Jefferson Luis

AGRADECIMIENTOS

En primera instancia, agradezco a mis maestros docentes, por apoyarme y guiarme en esta etapa universitaria, gracias a ellos por lograr mi desarrollo profesional como ingeniero civil.

A todas las personas que confiaron en mí, familia y amigos, gracias a ellos por incentivarme a no bajar los brazos.

-Quispe Aguilar Guillermo Franco

Agradecer a cada tutor en el transcurso de la vida escolar y universitaria que impulsaron mis conocimientos y de esta manera poder lograr este proyecto. Agradecer a mi familia y compañeros por cada gota de experiencia de vida que pude recolectar de ellos.

-Sánchez García Jefferson Luis

Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	24
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	24
3.2. Variables y operacionalización	26
3.3. Población, muestra y muestreo.....	26
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	27
3.5. Procedimientos.....	30
3.6. Método de análisis de datos	32
3.7 Aspectos éticos.....	33
IV. RESULTADOS.....	34
V.DISCUSION.....	53
VI.CONCLUSIÓN.....	58
VII.RECOMENDACIONES.....	59
REFERENCIAS.....	60
ANEXOS	66

Índice de Tablas

Tabla 1. Propiedades típicas del concreto permeable.....	20
Tabla 2. Rangos y magnitud de validez.....	30
Tabla 3. Rango y confiabilidad para el instrumento.....	30
Tabla 4. Contenido de humedad del agregado grueso (reciclado).....	35
Tabla 5. Contenido de humedad del agregado grueso (Confitillo).....	36
Tabla 6. Ensayo del Peso Unitario suelto del agregado (reciclado).....	36
Tabla 7. Ensayo del Peso Unitario compactado del agregado (reciclado).....	37
Tabla 8. Ensayo del Peso Unitario suelto del agregado (confitillo).....	37
Tabla 9. Ensayo del Peso Unitario compactado del agregado (confitillo).....	37
Tabla 10. Datos para absorción y densidad relativa del agregado (reciclado).....	38
Tabla 11. Absorción y densidad relativa del agregado (reciclado).....	39
Tabla 12. Datos para absorción y densidad relativa del agregado (Confitillo).....	39
Tabla 13. Absorción y densidad relativa del agregado (Confitillo).....	39
Tabla 14. Análisis Granulométrico del agregado grueso (reciclado).....	41
Tabla 15. Análisis Granulométrico del agregado grueso (confitillo).....	42
Tabla 16. Diseño de Mezcla	43
Tabla 17. Ensayo de Asentamiento.....	44
Tabla 18. Resistencia a la compresión – Edad 7 días.....	45
Tabla 19. Resistencia a la compresión – Edad 14 días.....	46
Tabla 20. Resistencia a la compresión – Edad 28 días.....	48
Tabla 21. Peso específico, % Absorción y % de Vacíos concreto patrón.....	50
Tabla 22. Peso específico, % Absorción y % de Vacíos concreto 15% de A.R.....	50
Tabla 23. Peso específico, % Absorción y % de Vacíos concreto 30% de A.R.....	51
Tabla 24. Peso específico, % Absorción y % de Vacíos concreto 45% de A.R.....	51
Tabla 25. Slump concreto permeable + adiciones.....	53
Tabla 26. Slump Antecedente.....	53
Tabla 27. Resistencia a la compresión concreto permeable antecedente.....	54
Tabla 28. Resistencia a la compresión concreto permeable + adiciones.....	54
Tabla 29. Comparativa de sortividad en concreto endurecido.....	55

Índice de Gráficos y Figuras

Figura 1. Residuos de construcción.....	13
Figura 2. Material reciclado de concreto.....	16
Figura 3. Tamizaje.....	17
Figura 4. Curva Granulométrica.....	17
Figura 5. Ensayo de Revenimiento o Cono de Abrahams.....	19
Figura 6. Rotura de testigo.....	19
Figura 7. Prueba de Revenimiento según norma ASTM 143-00.....	23
Figura 8. Resistencia a la compresión según norma ASTM C-39.....	23
Figura 9. Absorción de Agua según norma ASTM C-1585.....	24
Figura 10. Ubicación del proyecto.....	34
Figura 11. Ensayo del peso unitario del material reciclado.....	38
Figura 12. Ensayo del peso unitario del material confitillo	38
Figura 13. Ensayo del peso específico del material reciclado.....	40
Figura 14. Ensayo del peso específico del material confitillo.....	40
Figura 15. Curva granulométrica del agregado reciclado.....	41
Figura 16. Curva granulométrica del agregado confitillo.....	42
Gráfico 1. Medición de Slump.....	44
Gráfico 2. Resistencia a la compresión 7 días.....	45
Figura 17. Rotura de concreto patrón Edad 7 días.....	46
Figura 18. Rotura de concreto patrón + 15% Edad 7 días.....	46
Gráfico 3. Resistencia a la compresión 14 días.....	47
Figura 19. Rotura de concreto patrón Edad 14 días.....	47
Figura 20. Rotura de concreto patrón + 30% Edad 14 días.....	47
Gráfico 4. Resistencia a la compresión 28 días.....	48
Figura 21. Rotura de concreto patrón Edad 28 días.....	49
Figura 22. Rotura de concreto patrón + 45% Edad 28 días.....	49
Figura 23. Densidad y absorción concreto patrón + 30%.....	49
Figura 24. Densidad y absorción conceto patrón.....	49
Gráfico 5. % de Absorción y % de Vacíos del concreto permeable endurecido.....	52

RESUMEN

La utilización de material reciclado de construcción en los últimos años, ha abierto infinidad de posibilidades a la creación de nuevos materiales para la construcción. Así mismo, la búsqueda constante de una mejora en la calidad de vida, precisa el uso de materiales que no dañen el medio ambiente y de lo contrario, favorezcan al reciclaje de materias contaminantes. En lugares con un alto nivel freático, como en nuestro caso el sector de pantanos de villa, se ha optado por utilizar un concreto permeable, adicionando a este una dosificación de material reciclado de concreto para así poder mejorar sus características físicas. Para el diseño de mezcla se consideró una resistencia a la compresión mínima de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$, tomando en consideración que está proyectado para la construcción de una vía de bajo tránsito con niveles altos de humedad. Utilizando un diseño de mezcla con 15, 30 y 45% de material reciclado obtuvimos un slump promedio de 4 a 8, la resistencia obtenida en promedio fue 180 kg/cm^2 y una sortividad de 0.0772 g/s .

Se dan algunas recomendaciones de acuerdo a las características de dichos agregados para su utilización en concretos. Así mismo se expondrán sugerencias de acuerdo al análisis mecánico del concreto permeable con adición de material reciclado y el concreto permeable convencional.

PALABRAS CLAVE: Concreto Permeable, material reciclado, propiedades físicas.

ABSTRACT

The use of recycled construction material in recent years has opened infinite possibilities for the creation of new materials for construction.

Likewise, the constant search for an improvement in the quality of life requires the use of materials that do not harm the environment and, otherwise, favor the recycling of polluting materials. In places with a high water table, as in our case the swamp sector of the town, it has been chosen to use permeable concrete, adding to it a dosage of recycled concrete material in order to improve its physical characteristics. For the mix design, a minimum compressive strength of $f'_c = 175 \text{ kg / cm}^2$ was considered, taking into consideration that it is designed for the construction of a low-traffic road with high humidity levels. Using a mixture design with 15, 30 and 45% recycled material, we obtained an average slump of 4 to 8, the resistance obtained on average was 180 kg / cm^2 and a sortivity of 0.0772 g / s .

Some recommendations are given according to the characteristics of said aggregates for their use in concrete. Likewise, suggestions will be presented according to the mechanical analysis of permeable concrete with the addition of recycled material and conventional permeable concrete.

KEY WORDS: Permeable Concrete, recycled material, physical properties.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad las obras de construcción civil han brindado mejoras a la calidad de vida de las personas en la cual se les facilita diversas comodidades y medios de comunicación para conectar a cada población lejana hacia las ciudades entre otras facilidades.

Asimismo, pese a las diversas mejoras en la sociedad, se ha presentado un grave problema ambiental por excesos desperdicios en obras de construcción y de materia prima en plantas pre-mezcladoras de concreto, esta última representa un recurso natural no renovable. Esto a su vez genera la necesidad de recurrir a botaderos donde llega a almacenar todo desperdicio de obra y cantera, de las cuales, escasean las áreas disponibles para este caso. Por Otro lado, la mayor parte de la zona costera es sometida a alto porcentaje de sulfatos. De esta manera se puede observar los daños ocasionados por temas ambientales, además esta zona costera tiene una napa freática elevada en la cual es notable el daño causado. Dado estos problemas, se dará una solución suplantando la materia prima que se usa para el concreto utilizando los desperdicios en obra y en plantas pre-mezcladora. Reutilizar los desechos para crear un nuevo agregado para reducir el daño ambiental producido por el sector de la construcción civil y evitar explotar en mayor cantidad un recurso no renovable, generando agregados de calidad que cumpla con la normativa peruana designada.

A nivel internacional, Las inundaciones inevitables en los en los veranos de Sao Paulo debido al exceso de pavimentación impermeable, en febrero del 2020 llovió 114mm en tan solo un día dentro de la ciudad de Paulista, la intensidad únicamente superada fue de, 8mm en febrero de 1983. Esta ciudad quedo inmovilizada por lo menos dos días, adicionando la interrupción de los ingresos viales primarios de la ciudad. “Una Venecia Fluvial” de esta manera se refirió a la situación el señor José Bueno, reconocido arquitecto, educador social y cofundador de movimientos de Ríos y calles, en la cual se busca rescatar los recursos naturales como el agua, olvidados y en mayor número enterrados por la ciudad. Una excesiva pavimentación puede generar que el suelo sea impermeable la cual no posibilita la absorción de agua por el suelo y produce la aceleración de os torrentes hacia los

niveles más bajos de la ciudad, las “várzeas o las praderas llanas, a través de los ríos que atraviesan el área metropolitana. Se infiere que, en más de los 300 ríos y arroyos de Paulista, están desaparecidos bajo la ciudad e ignorado por los 12.3 millones de personas que habitan en la ciudad como tal. La “tragedia” se lamenta por los fenómenos meteorológicos como las inundaciones que son frecuentemente extensas y duraderas. En consecuencia, del desarrollo adoptado.” La canalización de los ríos, la impermeabilidad de los suelos, la ocupación de las “várzeas”, la falta de convivencia con el patrimonio natural y tratamiento inclusivo”. [...]¹

A nivel nacional, en el distrito de Pilcomayo; en la provincia de Huancayo, departamento de Junín, en las últimas décadas ha tenido un considerable incremento de infraestructura inmobiliaria en áreas donde se visualiza un permanente nivel freático. Siendo una problemática del día a día que no es tomado en cuenta ya sea por falta una supervisión técnica o escasez de recursos. La presencia de aguas subterráneas es todas las estructuras es un factor importante debido a los daños que pueden ocasionar a mediano y largo plazo si no se respetan las medidas y normas técnicas correspondientes.

En la región Lima, la empresa MP Recicla SAC viene desarrollando un gran aporte al sector construcción con la fabricación de ladrillos y adoquines realizados con agregados reciclados de desechos de obras civiles, con el fin de atender una construcción sostenible. De esta manera, su hazaña viene rompiendo esquemas y ha ganado premios por su iniciativa y misión. La iniciativa de negocio de MP Recicla es simple, consistiendo en la recuperación de los desechos de obra, procesarlos y convertirlos en materia prima denominada “áridos reciclados” de esta manera generar la fabricación de Ladrillos, Adoquines y bloques. [...] (Peters Quiroga, 2018)²

¹ (GUTIÉRREZ E. Ríos sepultados presagian ciudades inundadas en brasil. [en línea] IPS noticias, 20 de febrero del 2020 [citado el 1 de noviembre del 2020])

² (PETERS, C. Ladrillos de Concreto reciclado en Perú, ed. Construcción Latinoamericana [en Línea] 2018 [consultado 10 setiembre 2020] Url: <https://www.construccionlatinoamericana.com/noticias/ladrillos-de-concreto-reciclado-en-peru/131224.article>

En el distrito de Chorrillos, se puede observar cómo es afectado constantemente por los cambios climáticos de la zona, la cual es necesario utilizar un material de construcción que sea resistente a los cambios ambientales, esto se puede visualizar visitando el lugar turístico de los pantanos de villa, que es donde nos centramos en el tema de investigación, donde la capa freática del mismo pantano deforma el relieve de la zona y las pistas de pavimento flexible. Además, por estar cerca al mar está en constante contacto con la brisa del mar que por lo general desgasta los materiales de construcción a largo tiempo.

De acuerdo a lo mencionado, este proyecto presenta en la creación de un concreto permeable de material reciclado para la ejecución de corredores viales en la Urbanización las Brisas de Villa Chorrillos – 2020 centrándonos que el material reciclado es una opción para reducir el impacto ambiental y a su vez presente resistencia al mencionado efecto, dando a conocer que el material de desecho puede presentar buenas propiedades físicas y mecánicas para obras de construcción civil. A su vez, desarrollando un ambiente más ecológico para la sociedad y el ecosistema.

En la presente investigación se ha planteado el siguiente problema general: ¿De qué manera las propiedades mecánicas del concreto permeable elaborado con material reciclado puede ser factible para la elaboración de corredores vehiculares, Chorrillos-Lima 2020?. De esta manera, podemos adicionar tres problemas específicos que parten de la incógnita del problema general en la cual son las siguientes; ¿De qué manera las propiedades físicas del agregado reciclado influyen en la trabajabilidad del concreto permeable para corredores vehiculares Chorrillos-Lima 2020?. Por otro lado, ¿De qué manera el agregado grueso reciclado influye en la resistencia a la compresión para la elaboración de concreto permeable para corredores vehiculares, Chorrillos-Lima 2020? Y, por último, ¿Cuál es la influencia del agregado reciclado en el factor de permeabilidad del concreto permeable para corredores vehiculares, Chorrillos-Lima 2020?.

Con respecto a las justificaciones, en este proyecto de investigación se presentará cuatro tipos de justificaciones que avalen la solvencia del proyecto. En primer lugar,

la justificación teórica en la investigación se refiere a utilizar un agregado grueso reutilizado de demoliciones en obras civiles otorgando mayores propiedades de permeabilidad al concreto, de la cual mediante ensayos técnicos obtener resultados factibles para el desarrollo de corredores viales de bajo tránsito vehicular. Además, brindar un concreto de calidad y resistente a las condiciones ambientales de la zona. En segundo lugar, la Justificación metodología, de la investigación es proporcionar un agregado de bajo costo que pueda mejorar al concreto en permeabilidad para zonas con alto índice de humedad y nivel freático, así poder proporcionar un concreto que cumpla con los ensayos y las normativas técnicas para la ejecución de corredores viales en la Urbanización brisas de villa Chorrillos. En tercer lugar, la Justificación técnica, nos beneficiara y obtener un concreto más permeable resistente a altas condiciones ambientales y de humedad, ya que se está tomando parte del agregado grueso natural y agregando agregado reciclado con un elevado grado de porosidad que influye de manera positiva en la absorción de humedad mejorando la permeabilidad del concreto. Por último, la justificación social, es favorable para la población otorgar un material que se pueda reciclar de las demoliciones de obras civiles de la cual, esta es dirigido a botadores informales, en la cual perjudican al medio ambiente, además, proporcionar un material factible para construcciones con altos porcentajes de humedad y posean resistencia al cambio climático de diversas zonas del país.

La presente investigación tiene como objetivo general demostrar que el concreto permeable elaborado con material reciclado puede ser más económico y factible en el desarrollo de corredores vehiculares. Es en base a este objetivo por la cual se enfocará en tres objetivos específicos. Inicialmente, evaluar la influencia de las propiedades físicas del material reciclado en el asentamiento del concreto permeable para corredores vehiculares. En segundo lugar, evaluar de qué manera influye el agregado grueso reciclado en la resistencia a la compresión del concreto permeable para la elaboración de corredores vehiculares. Como último objetivo específico es evaluar la influencia del agregado grueso reciclado en la permeabilidad del concreto para la elaboración de corredores vehiculares.

En consecuencia, se evalúa la investigación para poder generar una hipótesis general en la cual el concreto permeable de material reciclado si es más económico y resistente a las condiciones ambientales que el concreto permeable convencional y de esta manera será más factible para la ejecución de corredores vehiculares. Pese a esta afirmación se puede generar tres hipótesis específicas, La influencia de las propiedades físicas del material reciclado es favorable para la trabajabilidad del concreto permeable para corredores vehiculares. En segundo lugar, la aplicación del agregado grueso reciclado es favorable para f'_c del concreto permeable. Por último, la aplicación del agregado grueso es favorable para el factor permeabilidad del concreto permeable.

II. MARCO TEÓRICO

En la actualidad, en el sector de la construcción civil, el tema de desechos de demolición en obra y el excedente de concreto premezclado de las plantas de concreto es cuestionada debido a que no es muy factible eliminar dicho material, además, escasean los depósitos para poder botar lo mencionado. Por otro lado, los agregados que son utilizados para el concreto representan un recurso no renovable y que además son explotados a gran cantidad en las canteras.

Debido a lo mencionado existen formas para poder reciclar este material y así permitirnos la obtención de agregados reciclados y así poder ser utilizado en la creación de concretos permeables ecológicos, de esta manera disminuir la explotación del agregado natural y que además se reutilice los desechos de las obras para reducir el impacto ambiental desfavorable que proporciona el sector de la construcción civil. En consecuente, se podrá justificar el procedimiento de la investigación mediante los siguientes antecedentes.

Como primer antecedente Internacional se presentará a Mora (2016) en la cual su objetivo es reutilizar desechos de obras civiles en su investigación sobre propiedades mecánicas y propiedades de permeabilidad sobre el concreto elaborado con agregados reciclados. La metodología utilizada es aplicada y experimental. Este proyecto destaca desde el punto de vista de sostenibilidad, que es necesario el aprovechamiento de materiales producto de las demoliciones en obra y sobrantes de la construcción que es un hecho que se está implementando en Colombia, por eso busca analizar las propiedades de compresión, flexión, módulo de elasticidad y permeabilidad en los concretos simples, utilizando un agregado grueso reciclado de concreto y de cerámico, como sustituto parcial o total del agregado grueso natural, siendo el agregado reciclado de cerámico un tema muy poco estudiado. En consecuencia, se busca analizar las características de estos materiales para la fabricación del concreto para posteriormente analizar los resultados. Los resultados obtenidos en un reemplazo de agregado grueso en porcentaje de 25%, 50%, 100% en el ensayo de sortividad obteniendo como resultados $0.0255 \text{ mm/s}^{0.5}$, $0.0128 \text{ mm/s}^{0.5}$ y $0.0210 \text{ mm/s}^{0.5}$ respectivamente de

los cuales se aumenta en 30% el porcentaje de absorción. Logrando que, si a los materiales y desperdicios de construcción se les realiza un correcto tratamiento y proceso, pueden ser reutilizados posteriormente para el aprovechamiento como materia prima en la elaboración de concretos reciclados que cumplan con las características de calidad y del mismo modo contribuyan al cuidado y preservación del medio ambiente. [...]³

Como segundo Antecedente Internacional se presenta Fandiño Morales, E; Perdomo Castro, S (2020). En la cual tiene como objetivo la evaluación de las propiedades mecánicas de un concreto translucido realizado con polímeros y material reciclado a través de pruebas de compresión, flexión. En la cual consta con una metodología de Experimental con enfoque cuantitativo y cualitativo. Las pruebas de laboratorio que se realizarán, con la finalidad de realizar un análisis de las características mecánicas del concreto demostrando su comportamiento en las situaciones climáticas de nuestra región, obteniendo Como resultados en un ensayo a la flexión a los 21 días obtuvo un Módulo de rotura (R)= 1.76 MPa. Además, de un porcentaje de absorción al 0.64%. De esta manera tiene como conclusión que el concreto translucido presentó mejores valores ante los esfuerzos mecánicos con proporciones de materiales reciclados no mayores al 50%. [...]⁴

Como tercer Antecedente Internacional se presenta a Gonzáles Quiñonez (2016). En la cual tiene como objetivo analizar la incorporación de caucho granulado reciclado para generar un concreto permeable para uso de estacionamientos vehiculares. Este proyecto tiene una metodología experimental aplicada en la cual consiste en realizar una comparación de una mezcla con adición de caucho triturado, en diferentes porcentajes y de igual granulometría. Los resultados de la mencionada investigación son los siguientes: Para los ensayos de realizados de resistencia a la compresión se presentó 3 diseños de mezcla en la cual uno de ellos presenta un 2% de adición de agregado la cual los resultados a los 3, 7 y 28 días

³ (Mora D, Propiedades Mecánicas y de Permeabilidad de concreto Fabricado con Agregado Reciclado. Tesis(Magíster en Ingeniería Mecánica). Bogota: Universidad Nacional de Colombia, 2016)

⁴ (Fandiño Morales, E; Perdomo Castro, S. Análisis de las propiedades mecánicas del concreto translucido elaborado con polímeros y materiales reciclados, Tesis (Título en ingeniería Civil). Bogotá: Universidad Piloto de Colombia, 2020)

fueron de 48.97, 63.615, 79.105 respectivamente. Los resultados de laboratorio demostraron que la flexión de las tres probetas de la cual los resultados de carga máxima son 816.47 kg, 1133.98 kg, 1270.06 kg respectivamente. Por ultimo los resultados a los ensayos de permeabilidad de las 3 probetas matriz la cual los índices de infiltración 2450.10in/h, 2410.00in/h 2443.10in/h. En conclusión, la adición de caucho en proporciones mandadas por el diseño de mezcla resulta positivo para su rendimiento a la flexión sin embargo la variación de los parámetros no afecta la permeabilidad en las mezclas. [...]⁵

Como Primer Antecedente Nacional se presenta a Collantes y Eslava (2018) en su investigación evaluó la influencia de los agregados gruesos reciclados adicionados a un concreto permeable convencional en distintos ensayos de laboratorio. Dicha investigación es de diseño cuasiexperimental. La muestra está dada por una mezcla de concreto no estructural permeable en la cual es conformado por cemento Pacasmayo Tipo MS y concreto reciclado de vigas. Se determino que en el revenimiento la trabajabilidad disminuye cuando se incrementa el agregado reciclado; se observa también que la resistencia a la compresión del material aumenta en medida que se adiciona mayor porcentaje de agregado reciclado, llegando a una resistencia máxima de 237 kg/cm²; En cuestión de abrasión no presenta variación, pero presenta una resistencia al desgaste en un 13.5% usando el 45% de agregados reciclados. Siendo estos los resultados se concluyeron que es factible la utilización de concreto reciclado como agregado grueso en concretos de baja permeabilidad. [...]⁶

Como Segundo Antecedente Nacional se presenta a Chaiña y Villanueva (2017) tuvieron como objetivo ejecutar un análisis de comparación con distintos tipos de diseño de mezcla de concreto para la comparación de resultados y ejecutarlos en pavimentos tipo rígidos. La metodología es de tipo aplicada y de diseño

⁵ (González Quiñonez, J. Utilización de Garnulado de Caucho Reciclado como adición para concreto permeable para uso en etacionamientos vehiculares [En Línea].Tesis de Licenciatura. Universidad de San Carlos de Guatemala, 2017)

⁶ (COLLANTES J, ESLAV D. *Influencia del agregado reciclado sobre la compresión, abrasión, asentamiento y permeabilidad en el concreto permeable no estructural*. Memoria de licenciatura inédita,Universidad nacional de Trujillo, Trujillo, 2018. pág. 200.)

experimental. Para esta investigación se realizaron 18 muestras de diseño de mezcla elaborado con cemento Portland tipo IP, agregado grueso proveniente de la cantera arequipeña, agua potable, asimismo se utilizó aditivos marca SIKAViscocrete 1110 y aditivo Euco Neoplast 8500 HP. Así mismo realizaron ensayos de flexión, compresión, tensión indirecta, permeabilidad y desgaste para determinar el excelente comportamiento ante dichos esfuerzos. Finalmente se determinó que el diseño con mejores características de mezcla para concreto de baja permeabilidad está basado en 10% del agregado fino, un agregado grueso con TMNc de $\frac{3}{4}$ ", una relación de a/c de 0.5, un porcentaje de vacíos en un 10% y la utilización de aditivo marca EUCO Neoplast 8500 HP en 0.25%. En conclusión, se logró alcanzar así una resistencia a la compresión de 334kg/cm, tracción indirecta de 49 kg/cm², obteniendo la resistencia al desgaste de 22.64% además de una permeabilidad de 3.86 mm/s. [...]⁷

Como tercer antecedente Nacional se presentará a Erazo Gonzales (2018), teniendo como objetivo analizar el diseño de concreto de $f'c=175$ kg/cm², elaborado con agregados reciclados de demolición de obra y agregados naturales de cantera para su utilización en elementos no estructurales. La metodología de esta investigación es de tipo aplicada y de un diseño experimental. Obteniendo resultados de Resistencia a la compresión se presentó en promedio a la edad de 7 días de 192.67 kg/cm²; esto representa el 110% de la resistencia de diseño. En promedio a la resistencia a los 14 días es de 210.92 kg/cm²; esto representa el 120% de la resistencia de diseño y, por último, en promedio a la resistencia a los 28 días es de 243.49 kg/cm²; esto representa el 139% de la resistencia de diseño. Esto demuestra que los resultados son beneficiosos para un concreto dirigido a diversos elementos no estructurales. En conclusión, el concreto reciclado a los 28 días obtuvo un promedio de un $f'c = 243.49$ kg/cm², esto demuestra que obtiene

⁷ (CHAIÑA J, VILLANNUEVA Y. Diseño de concreto permeable, para pavimentos rígidos, utilizando piedra huso 67 y arena gruesa de la cantera la poderosa, para la ciudad de Arequipa [en línea]. Memoria de licenciatura inédita, Universidad Católica de Santa María, 2017.)

mayor resistencia de diseño de 175 kg/cm², y esto a su vez puede ser aplicado a la elaboración de elementos no estructurales. [...] ⁸

As the first precedent in English, Brown and Taylor (2015) are presented, whose objective is the performance to classify the fresh and hardened characteristic of concrete made with commercially obtained coarse recycled concrete aggregate and natural fine aggregate. Its methodology is applied and experimental. Obtaining results from laboratory tests revealed that the variation between the characteristics of fresh and hardened recycled aggregate concrete and natural aggregate concrete is perhaps relatively narrower than that reported for laboratory crushed recycled aggregate concrete mix designs. For blast furnace slag-free concrete with similar slump and volumetric mixing ratio, it showed no variation at the 5% significance level in compressive and tensile strength tests of recycled concrete and conventional control concrete formed with basaltic aggregate. natural. and fine aggregate. The carbonation and water absorption rates of the recycled concrete and the reference concrete were comparable in most application cases. Likewise, the reduction in abrasion of recycled concrete made with normal Portland-type cement increased by 12% compared to conventional concrete, while drying shrinkage was 26% higher in one year. It was revealed that the relationship between splitting strength and compressive strength is in accordance with the values established for concretes of equivalent grade formed with natural aggregates of normal weight. Results from one year laboratory tests indicate that growth improvements can be achieved with durability characteristics and the application of blast furnace slag cement. The improved characteristics of fresh and hardened concrete from the studied recycled concrete aggregate compared to the aggregate derived from laboratory crushed concrete arise from the improved classification of an aggregate and the quality standards that can be achieved in crushing operations. [...] ⁹

⁸ (Erazo Gonzales, Evaluación del diseño de concreto $F'c=175$ kg/cm² utilizando agregados naturales y reciclados para su aplicación en elementos no estructurales. Tesis de titulación, Universidad Federico Villareal, 2018)

⁹ (Brown T, Tylor A, Cement and concrete Research Vol 31 editorial Robert Flatt, 2015 pag. 707-712. ISSN 0008-8846)

As a second precedent in English, Bassuoni and Sonebi (2016) in Canada are presented, having as their main objective in their research description for a design, characteristics, applications and properties of a draining concrete mix. Its methodology is applied and experimental. According to the study for a mix design of minimum permeability, voids can be generated by the absence of fine aggregates and the use of coarse aggregates of uniform granular classification that allows the confinement of relatively low air particles. A classification of aggregates varies between 9.5 and 19 mm. The water / cement ratio oscillates between 0.28 and 0.44 adding liquid reducing additives, to obtain an ideal workability. The aggregate-cement ratio varies between 4.5 and 6. The wear resistance tests were carried out in accordance with the ASTM-C1747 standard. Compressive strength test according to ASTM-C39. Thus, it was concluded that there are some ranges and proportions for the design of pervious concrete mixtures in terms of their durability and more research is recommended in repair and rehabilitation techniques specifically in pervious concrete and life cycles over a long period. [...] ¹⁰

As the third precedent in English, Tavares and Kazmierczak (2016) are presented. aiming to minimize stormwater drainage problems in addition to reducing excessive production of construction demolition waste. The methodology used is descriptive, explanatory and with a quasiexperimental design. The results were, the f_{pk} values measured in 28-day blocks were within the range of 2.8 to 28 MPa expected for pervious concrete, as defined in the ACI 522R standard. However, the observed values are not high enough to allow the use of these concretes in sites exposed to heavy traffic. The Brazilian standard NBR 9781: 2013 establishes that the concrete f_{pk} used for paving must be 35 MPa for common vehicles and at least 50 MPa for special vehicles that can wear the pavements more easily. In conclusion, the present study evaluated the performance of a concrete mix prepared with RCA for use as a pavement based on permeability, workability and mechanical resistance,

¹⁰ (SONEBI M, BASSUONI M. Pervious Concrete: Mix Design, Properties and Applications. Rilem Technical Letters [en línea].2016 [Fecha de Consulta:7 de setiembre del 2020])

in addition to an analysis of the interfaces between the aggregates used and the cementitious material.”. [...]¹¹

Como primer artículo de Investigación se presenta Mestas y Bosco (2018) teniendo como objetivo presentar una alternativa el uso de polímeros en el concreto permeable para permitir la filtración del agua hacia el subsuelo o a las capas inferiores del pavimento sin que sufra ninguna clase de daño. Para la realizar esta investigación se realizaron testigos de concreto permeable con edades de curado diferentes, para así poder monitorear el comportamiento en un periodo de tiempo, medir su resistencia a la compresión y permeabilidad. Después de los ensayos se logró alcanzar una resistencia a la compresión promedio de 89.07 kg/cm² a 28 días del curado con el uso de un aditivo polimérico. Basado en los resultados de laboratorio se demostró un coeficiente de correlación del 95.28%, y se demostró que el coeficiente de permeabilidad es afectado por el uso del aditivo de poliuretano reciclado. [...]¹²

Como segundo Artículo científico se presenta Bedoya, C; Dzul Luis (2018) en la cual realizó una investigación cuyo objetivo es la confección de un concreto utilizando agregados reciclados obtenidos de la demolición de concreto. La metodología utilizada es aplicada y experimental. Los resultados de la confección de 30 muestras de concreto se obtuvieron como resistencia a la compresión a tres días de 9Mpa, a los 7 días resulto 16 Mpa y la resistencia a los 28 días se obtuvo 26 Mpa. Los índices de absorción y porosidad del concreto endurecido se presentan dentro de los parámetros de 20% a 30% el resultado promedio fue 23.3%. En conclusión, se afirma que los agregados obtenidos del reciclaje de demolición de obra mantienen sus propiedades, resistencia, porosidad y costos. Teniendo en cuenta que en los diseños se sustituyó los agregados gruesos y finos. [...]¹³

¹¹ (TAVARES L, KAZMIERCZK C. The influence of recycle concrete aggregates in pervious concrete. Sao Paulo: s.n, 2016. Vol I. ISSN: 1983-4195)

¹² (Mestas,N ; Bosco Hernández, J. Concreto permeable reforzado con un aditivo a base de reciclados de poliestireno, 2018. Revista Perspectiva De La Ciencia Y La Ingeniería, 1(2), 18-29. Recuperado a partir de <http://perspectivaciencia.uaq.mx/index.php/ojs/article/view/4>)

¹³ (Bedoya, C; Dezul, L.El concreto con agregados reciclados como proyecto de sostenibilidad urbana. Recista ingeniería de construcción. Santiago de Chile.2015. ISSN 0718-5073 2015)

Como tercer artículo de Investigación se presenta a Guerra (2020) en la cual en su investigación tubo como objetivo realizar un sistema urbano de drenaje durante los periodos de lluvia de la zona de Juliaca que aumente el desempeño del pavimento rígido permeable. La metodología de la investigación científica es de tipo aplicada y de diseño pre – experimental. Los resultados de su investigación fueron, utilizando un diseño de mezcla con polipropileno del 0.05% y obtuvo una resistencia a la compresión a los 28 días de 196.95kg/cm², con un modulo de ruptura de 31.74kg/cm² y por ultimo presento el resultado hidráulico a la permeabilidad de 0.463 cm/2. En conclusión, dado a los presentes resultados se indica que cumplen con los requerimientos estructurales para un pavimento rígido permeable para un transito vehicular bajo. [...]¹⁴

A continuación, se presentará las teorías que se relacionan con el tema de investigación y se definirá las variables con un enfoque en las dimensiones de las mismas de las cuales tenemos: revenimiento o trabajabilidad, la resistencia a la compresión, permeabilidad.

Como variable independiente tenemos al “AGREGADO RECICLADO” que es un material proveniente de los desechos de construcción que se puede reutilizar y poder transformar en otro producto fácil y accesible para uso en obras. Los Residuos de Construcción y demolición (RCD); por lo general es común encontrarse con material de desperdicio en las obras de construcción civil y mayor aun cuando uno de los ítems de obra es demoliciones y desmontes. Además, existe desperdicio de materia prima en la elaboración de concreto en concretas ocasionada por mezcla excedente o por material rechazado por diversos motivos. Es considerado y llamado residuo solido de obra y demolición a todo aquello que cumpla con la definición de residuo sólido otorgado en la Ley General de Residuos Sólidos, asimismo en toda actividad y proceso de construcción, restauración, remodelación

¹⁴ (Guerra Chayña, Pedro Ronald y Guerra Ramos, César Edwin. 2020. Diseño de Pavimento Rígido permeable como sistema urbano de drenaje sostenible. [En línea] 2020. [Citado el: 27 de Octubre de 2020.] http://www.scielo.org.bo/pdf/rfer/v20n20/v20n20_a08.pdf. 2411-0035.)

y rehabilitación de infraestructura y edificaciones dictado por el artículo 6 en el decreto Supremo N°003-2013-VIVIENDA. [...]¹⁵



Figura 1. Residuos de construcción

Fuente: EMA

Las propiedades del material reciclado de obra de construcción deben de obtener un rango de calidad y en condiciones económicamente viables por lo general la capacidad de aprovechamiento de un RCD es obtener la mayor pureza de sí mismo y obtener la menor presencia de elementos indeseable para poder tener un buen uso a futuro. En primer lugar, en el caso de los agregados para mezcla se debe cumplir en los rangos reglamentados inscritos en la norma técnica peruana de materiales de construcción para su uso en obra, En segundo lugar, se debe generar una gestión sobre la demanda de materiales más comunes en obra y poder generar el producto, pero de material reciclado, por ejemplo, ladrillos, adoquines, agregados, etc. [...]¹⁶

En consecuente, asisten plantas de tratamiento donde se realiza una gestión de clasificación de los residuos cuyo objetivo es obtener productos finales aptos para su utilización directo. Las ventajas de los RCD en las plantas de tratamiento es que existe una reducción en la explotación de transporte y construcción de dichos residuos, gastos limitados en la preparación de terrenos debido a que los materiales se pueden aplicar “in situ” además, que requiere de una gestión relativamente

¹⁵ (DECRETO SUPREMONº 003-2013-VIVIENDA. Diario oficial El Peruano, Lima, Perú, 8 de febrero del 2013)

¹⁶ (AGUILAR, ALFONSO. 2018. RECICLADO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN. [En línea] 2018. [Citado el: 15 de OCTUBRE de 2020.] <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n2/aconst1.html>. 1578-097X.)

sencilla. Las desventajas de los RCD es su alto coste de explotación para generar el reciclaje y los gastos de planificación son más elevados. [...] ¹⁷

En el proceso constructivo, algunas posibles causas de generación de residuos son las fallas de cuantificación de materiales, fallas por proveedores, error de suministros de materiales, fallo de logística, daños por transporte de material, almacenamiento incorrecto del material, funcionamiento incorrecto de equipos, uso incorrecto de materiales, restos en el proceso constructivo, etc. [...] ¹⁸

Es importante aclarar las dimensiones propuestas para el material reciclado son específicamente las propiedades físicas del agregado en la cual tiene como indicadores el peso específico, la humedad, la granulometría y el módulo de fineza de esta manera, los instrumentos para poder realizar los indicadores es realizar el tamizado del material en base a las pruebas de laboratorio siguiendo las fichas técnicas de la normativa. Otra dimensión planteada es el agregado grueso reciclado en la cual es donde se centró la discusión en realizar una variación de los porcentajes en el diseño de mezcla utilizado que varían en 15%, 30% y 45% de la proporción, asimismo, para realizar dicha proporción se recurrió a una balanza calibrada para realizar la distribución de la dosificación.

El agregado grueso reciclado, es el material extraído de los RCD que puede ser utilizado como una alternativa al agregado grueso natural. Es un material poroso de baja resistencia a la compresión, pero de alta permeabilidad. Actualmente, no es considerado tan viable su utilización en obra debido a que no es común en Perú realizar trabajos o proyectos con dicho material lo que origina una baja demanda del producto.

¹⁷ (VIDAL RAINHO, CAROLINE. 2015. Estudio somparativo de los sistema de gestió de RCDs entre España y Brasil. [En línea] 2015. [Citado el: 14 de octubre de 2020.] https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/14184/VidalRainho_Caroline_TFG_2015.pdf?sequence=2)

¹⁸ (CARBAJAL M, situación de la gestión y manejo de los residuos sólidos de las actividades de construcción civil del sector vivienda en la ciudad de Lima y callao.Tesis Memoria de liceciatura inedita, Lima, Perú, 2018)

El agregado grueso, mayormente conocido como grava, es un principal componente del concreto, esta es formada por la trituración de roca en la cual debe ser seleccionada y analizada en laboratorio para su respectivo uso en obras. Su contextura debe ser mayor a los 10mm y es generalmente cubica.

El agregado grueso es el material que es retenido en el tamiz N° 4(4.75mm) proveniente de la partícula de roca de be cumplir con la norma establecida NTP 400.037. Este agregado debe ser angular o semiangular, compacto, resistente, de contextura rugosa y libre de material contaminante. [...]¹⁹

El Material reciclado de obra de construcción, debido a que en obra existe un alto porcentaje de desperdicio de material, existe una gestión para poder reutilizar esos materiales ya que se puede combinar para poder formar un nuevo producto que cumpla con la normativa para poder ser utilizado en campo.

Uno de los aspectos más cuestionados actualmente, es la viabilidad económica del reciclaje de los desechos de construcción. El tema más relevante es la comparación del costo y calidad con la materia prima. La competencia de estos materiales aumenta en los sectores donde escasean la materia prima y los vertederos adecuados. Se pueden obtener mayor ahorro en el transporte de los desechos en la construcción y materias primas. [...]²⁰

Los agregados provenientes de la cantera no son materiales reciclados, pero tiene las cualidades para poder ser reciclado. De esta manera, los residuos que provienen de las demoliciones, son considerados como agregados para una nueva mezcla. [...]²¹

¹⁹ (Lapa Humareda, Raúl. 2015. CONCEPTOS GENERALES DEL CONCRETO, MATERIALES Y EL CEMENTO PORTLAND. Ayacucho, Perú: s.n., 2015.

²⁰ (Lauritzen, Erick y Jorn Hahn, Niels. 2016. *Producción de residuos de construcción y reciclaje*. [boletín] Madrid, España : Instituto Juan de Herrera, 1997. 1578-097x.

²¹ (Lopez Ladino, Diego Esteban, y otros. 2018. *HERRAMIENTA QUE PERMITE ESTABLECER LA CONVENIENCIA ECONÓMICA EN PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN Y MEJORAMIENTO DE VÍAS URBANAS, EMPLEANDO MATERIAL RECICLADO*. Bogotá : s.n., 2018.



Figura 2. Material reciclado de concreto

Fuente: ArchDaily Perú

Granulometría, es el estudio realizado en laboratorio para poder distribuir el tamaño del material solido de una muestra. Estos tamaños se representarán en forma de tabla con números y gráficos que demuestren los resultados obtenidos en el tamiz.



Figura 3. Tamizaje

Fuente: Universidad Nacional de Ingeniería Ing. Alva Hurtado

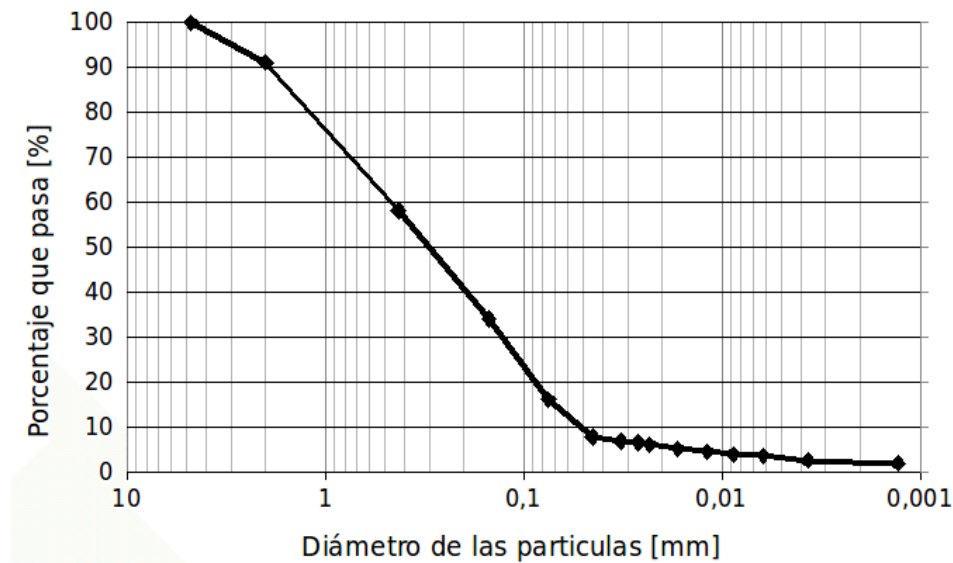


Figura 4. Curva Granulométrica

Fuente: Juan F. Weber 2017

Propiedades físicas, es el estado medible de un material en concreto en la cual se somete a diversos procesos para poder predecir su comportamiento y descubrir sus características propias no observables. Entre las propiedades necesarias son las siguiente: Densidad, dureza, masa, volumen, peso específico, conductividad, etc. [...]²²

Propiedades mecánicas, son las propiedades que los sólidos manifiestan al aplicarse una fuerza en la cual esta reacciona proporcionando información de las cualidades que presenta dicho material. Entre las propiedades mecánicas existen: Cohesión, Plasticidad, Dureza, Resistencia, Ductilidad, Maleabilidad, Elasticidad, resiliencia, etc.

Concreto, es el material compuesto por agregado fino, agregado grueso y cemento, en la cual en conjunto con el agua genera una reacción al hidratarse.0que solidifica el material generando así uno de los materiales de construcción más resistentes.

²² (Cando Lara, Luis Fernando (2016). Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con fibras de acero reciclado. Trabajo de Graduación previo la obtención del Título de Ingeniero Civil. Carrera de Ingeniería Civil. Quito: UCE. 201 p.)

La obtención del concreto con una elevada categoría de propiedades es adecuar las proporciones de los materiales constitutivos. Un parámetro amplio de las propiedades se puede obtener utilizando cemento de tipo especial, Agregado especial, aditivos como plastificantes o agentes incorporadores y utilizando métodos especiales de curado. [...] ²³

Revenimiento o trabajabilidad, el concreto esté ligado a la consistencia o fluidez que se mide a través de prueba de asentamiento. Por lo general es considerado un concreto fluido más trabajable y menos fluido menor trabajabilidad. Para lograr una buena mezcla de concreto se debe considerar en el diseño las características de las materias primas a utilizar. Es importante y necesario el diseño de mezcla a utilizar ya que facilitara su compactación, colocación y acabado. [...] ²⁴

Los factores que intervienen en la trabajabilidad del concreto son los siguientes:

- Incorporación de aire
- Características de los materiales y la cantidad correspondiente del cementante
- La consistencia del concreto
- La forma, textura y tamaño de los agregados
- Porcentaje de agua
- La temperatura del concreto
- Implementación de aditivos

²³ (Nilson, Arthur. 2001. *DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO*. [ed.] Emma Ariza. Bogotá : McGRAW-HILL, 2001. 958-600-953-X.

²⁴ (Pérez cadenillas, Dilmer. 2019. *Diseño de mezcla de concreto para uso masivo*. Tarapoto : s.n., 2019. Tesis de Titulación.)



Figura 5. Ensayo de Revenimiento o Cono de Abrahams

Fuente: GeotechTips

La Resistencia a la compresión, es definida como la unidad de medida máxima a la resistencia axial en los bloques de concreto. Usualmente, es expresada en Megapascuales (MPa), libras por pulgada cuadrada (lb/pulg² o psi) o en kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm²) en una edad de 28 días.



Figura 6. Rotura de testigo

Fuente: Laboratorio de Suelos DICONS.

La Permeabilidad, se define como la capacidad del material al ser atravesado por fluidos que no alteran su estructura o su composición. Se dice que el material es permeable si esta deja pasar un porcentaje de fluidos en un tiempo determinado por la porosidad del material. El factor de permeabilidad, se le denomina a la cantidad de agua que fluye en un cuerpo poroso en cierta área determinada. Esta

se presenta en la pendiente de una velocidad lineal en el flujo del agua en la gradiente de la altura. [...]²⁵

Tabla 1. Propiedades típicas del concreto permeable

Propiedad	Rango
Revenimiento, mm	20
Peso unitario, kg/m ³	1600 – 2000
Tiempo de fraguado ¹ , hora	1
Porosidad, % (en volumen)	15–25
Permeabilidad ² , lt/m ² /min (cm/seg)	120–320 (0.20–0.54)
Resistencia a compresión, MPa	3.5–28
Resistencia a flexión, MPa	1 – 3.8
Contracción	200 × 10 ⁻⁴

¹ Con aditivos químicos, se puede extender el tiempo.
² En laboratorio se han encontrado valores de velocidad de flujo tan altas como 700 lt/m²/min.

Fuente: Instituto de Construcción tecnología y concreto

ASTM Internacional es un líder mundialmente reconocido por el desarrollo en la iniciativa de estándares voluntarios de aprobación. En la actualidad, se utilizan más de 12.500 normas ASTM en todo el mundo para obtener una mejora en la calidad de los productos, la salud y la seguridad, fortalecer el acceso al mercado y el comercio y generar confianza en los consumidores. Dichas normas son utilizadas y tienen un alcance en áreas tales como construcción, metales, pintura, plásticos, petróleo, medio ambiente, energía y muchas otras. El liderazgo en el desarrollo de los estándares internacionales está impulsado por las contribuciones de más de 30.000 de los mejores técnicos y profesionales del mundo en representación de 140 países. Laborando en un proceso abierto y transparente utilizando la infraestructura avanzada de ASTM, creando los métodos de ensayo, especificaciones, prácticas y guías que respaldan a los gobiernos e industrias de todo el mundo. [...]²⁶

²⁵ (Bustamante Romero, Iskra Guisele. 2017. *Estudio de la correlación entre la relación agua/cemento y la permeabilidad al agua de concretos usuales en Perú*. Lima : Universidad Católica del Perú, 2017.)

²⁶ ASTM INTERNATIONAL Helping our world work better (EE.UU.) Normas ASTM [en línea] [consultado 10 octubre 2020]

NORMA ASTM C 143-00, llamada “Standard test method for slump of portland cement concrete” o (método estándar para realizar prueba de asentamiento del concreto portland). El concreto que obtenga una calidad uniforme y satisfactoria necesita que la mezcla este en su totalidad para alcázar una apariencia uniforme. La mezcla de concreto alcanza su máxima trabajabilidad con su optima colocación, este concreto fraguado debe cumplir con los requisitos mínimos de resistencia con el fin de mantener las diversas solicitaciones a la que se tendrá que mantener expuesto además tendrá que obtener una óptima durabilidad ante las condiciones de exposición a la cual será sometido. Se dependerá mucho de las proporciones y de las propiedades físicas que tengan los materiales para que la trabajabilidad sea la adecuada, asimismo, el equipo que será utilizado para el transporte, mezclado y colocación de la mezcla. [...] Se deberá tomar en consideración, si el asentamiento es menor a $\frac{1}{4}$ ” o se obtiene un slump “cero”, este concreto puede ser ensayado por varios métodos según el ACI 211.3 “Guide for Selecting Proportions for No-Slump Concrete” (Guía para la selección de proporciones de concreto sin revenimiento). [...] ²⁷

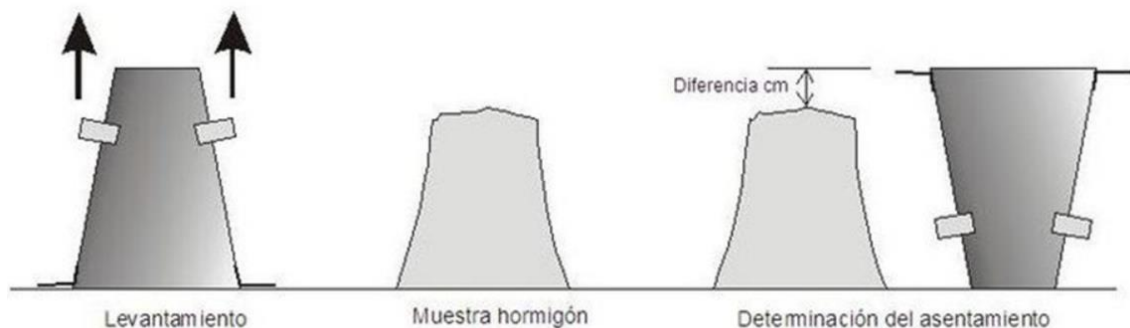


Figura 7. Prueba de Revenimiento según norma ASTM 143-00

Fuente: IngenieriaReal

²⁷ CAÑAS, Universidad Centroamericana JOSE SIMEON El Salvador 2015 Artículo científico [en línea] [consultado 5 octubre 2020]

NORMA ASTM C 39, Este método de ensayo trata de regularizar las normas constructivas en este caso del concreto y nos revela el índice de resistencia a la compresión de testigos de concreto cilíndricos como el modelo de cilindros moldeados y núcleos taladrados. Se encuentra delimitado al concreto que tenga un peso unitario superior a las 50 lb/pie³ (800 kg/m³). La máquina de ensayo deberá ser de un tipo que tenga suficiente capacidad para proporcionar una carga prescrita. La máquina podría funcionar con energía y aplicar carga continuamente. Si la maquina tiene solamente una razón de carga esta puede estar equipada con medios suplementarios de carga operados con energía o manualmente. La rotura de los testigos de concreto con una alta resistencia será más notoria que los testigos de una resistencia normal. Como medida de seguridad es recomendable el uso de máquinas de ensayos con equipo de guardas protectoras contra impacto de los fragmentos en la cual estos pueden ser disparados al momento de la rotura [...]²⁸

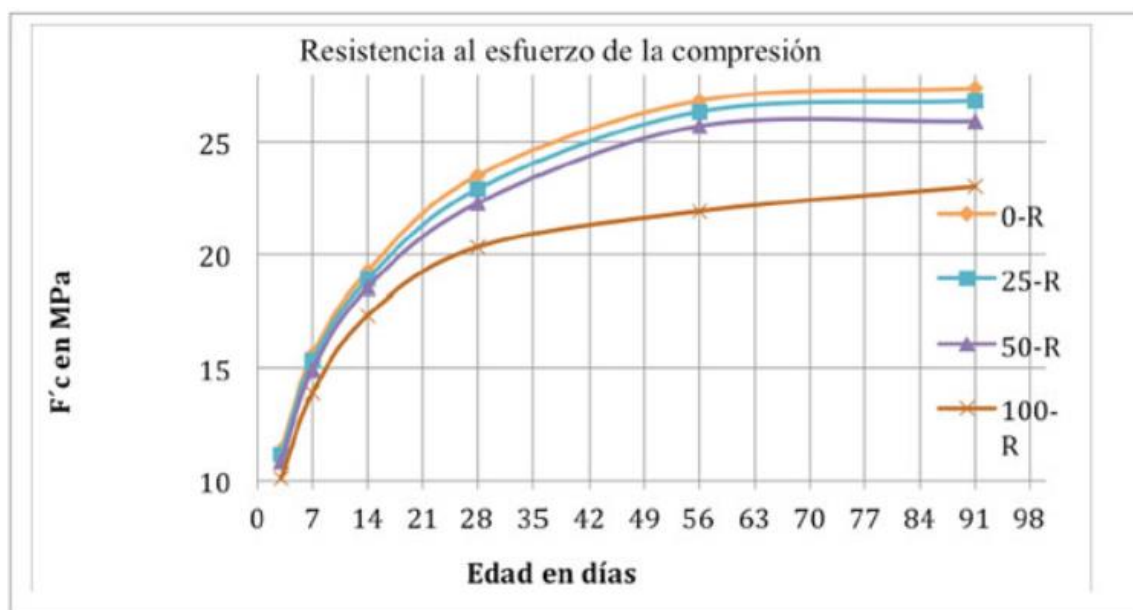


Figura 8. Resistencia al esfuerzo de la compresión según norma ASTM C-39

Fuente: Revista Ingeniería y construcción RIC

²⁸ REVELO K., La Resistencia a compresión de cilíndricos de concreto ASTM C-39 México 2016 Artículo científico [en línea] [consultado 5 octubre 2020]

NORMA ASTM C1585, Este ensayo se utiliza para calcular la tasa de absorción de un líquido en el concreto utilizando un cemento tipo hidráulico midiendo el crecimiento de la masa en una muestra resultado de la absorción del líquido en función un tiempo determinado cuando es una superficie del testigo de la muestra está expuesta. La muestra se realiza en un ambiente a una humedad relativa constante en el sistema de poros capilares. La cara expuesta de la probeta es sumergida en agua y la entrada de agua del hormigón insaturado está dominada por la succión capilar durante el contacto inicial con el agua. [...]Este ensayo se realiza con el fin de determinar la cantidad de agua absorbida en una determinada muestra de concreto durante un plazo de tiempo establecido y así conocer su factor de absorción. [...] ²⁹

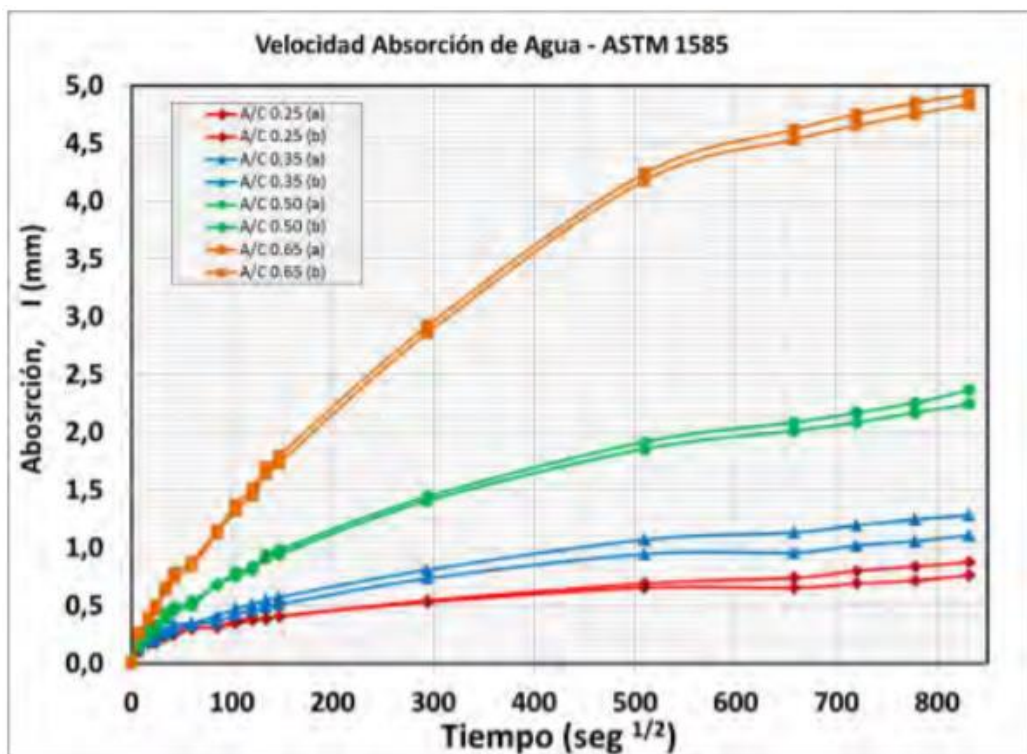


Figura 9. Velocidad de Absorción de Agua según norma ASTM C-1585

Fuente: Revista Ingeniería y construcción RIC

²⁹ ASTM INTERNATIONAL Helping our world work better (EE.UU.) Normas ASTM C1585 [en línea] [consultado 10 octubre 2020]

III. METODOLOGÍA.

3.1 Tipo de investigación

Es de modo aplicativo debido a que se va a recurrir a el uso de agregado grueso reciclado para poder formar un concreto permeable que sea factible para la ejecución de corredores vehiculares en zonas de alta capa freática o pluviales.

Se llama tipo de **investigación aplicada**, esto es porque los resultados de la investigación fundamental, pura, básica, sociales y de ciencias naturales que se ha visto se formula unos enigmas e hipótesis de trabajo para así resolver la problemática de la vida social de la comunidad o del país. [...] ³⁰

El diseño de la investigación es definido por las técnicas y métodos que requerimos para resolver un problema de manera eficiente y de manera lógica. Este explica el modo de investigación experimental, correlación, encuesta, semiexperimental y de subtipo (estudio d caso descriptivo).

El tipo de investigación de acuerdo a este proyecto es de diseño experimental, porque se va a utilizar el implemento de un nuevo agregado en la dosificación de un concreto permeable para poder validar si este material con agregados reciclado pueda ser factible para la ejecución de corredores vehiculares que están expuestas a una alta capa freática y en zonas pluviales.

El diseño de investigación es cuasiexperimental, porque su único propósito es manipular el agregado grueso reciclado en un concreto permeable para poder definir si es factible su uso para corredores vehiculares.

El método experimental es la investigación más minuciosa para recaudar datos y verificar las hipótesis. Se puede decir que es selecto porque se utiliza técnicas que se basan en la estadística, matemática y en lo lógico, el tema a resaltar son las

³⁰ (Ñaupas , Humberto. 2018. *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA - CUALITATIVA Y REDACCIÓN DE LA TESIS*. [ed.] Adriana Gutiérrez. Tercera. Bogotá: Ediciones de la U, 2018. 978-958-762-876-0.pág. 367)

técnicas de estadísticas que son utilizadas en el control de las variables y en la medición de la diferencia de los resultados. [...] ³¹

El Diseño cuasiexperimental es el proyecto de trabajo de dos grupos que no son aleatorios, que permite la manipulación de variables extrañas y que tiene la capacidad de generalización. No obstante, tiene como virtud poder comparar los resultados finales de las entradas y de esta manera determinar las diferencias mediante la varianza. [...] ³²

3.2 Variables y operacionalización

Las variables son sometidas a un procedimiento lógico en la cual consiste en transformar las variables teóricas en intermedias, de esta manera pasan a ser empíricas y finalmente en reactivos según el indicador obtenido. [...] ³³. De esta manera, para este proyecto se ha considerado dos variables en la cual se define la operacionalización, las dimensiones, los indicadores y la escala de medición para cada una.

“La Variable, es muy importante en el enfoque cuantitativo. Ya que esta esta representa a las unidades de una hipótesis. Las cualidades, los atributos, objetos de institución, las características de la persona, representan la magnitud que varían en forma continua. [...] ³⁴

De esta manera, las variables de la investigación son:

Variable independiente (Cuantitativo): Material Reciclado

Variable dependiente (Cuantitativa): Concreto Permeable

³¹ ((RAMOS, CARLOS ALBERTO. 2015. Los paradigmas de la investigación científica. [En línea] 15 de JUNIO de 2015. [Citado el: 14 de OCTUBRE de 2020.]))

³² ((Ñaupas , Humberto. 2018. *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA - CUALITATIVA Y REDACCIÓN DE LA TESIS*. [ed.] Adriana Gutiérrez. Tercera. Bogotá: Ediciones de la U, 2018. 978-958-762-876-0.pág. 368)

³³ ((Ñaupas , Humberto. 2018. *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA - CUALITATIVA Y REDACCIÓN DE LA TESIS*. [ed.] Adriana Gutiérrez. Tercera. Bogotá: Ediciones de la U, 2018. 978-958-762-876-0.pág. 260)

³⁴ ((FERNANDEZ, VICENC. 2015. *Fundamentos de Metodología de Investigación*. Barcelona : OmniaScience, 2015. 978-84-120643-8-4.))

3.3 Población, muestra y muestreo

La Población, es el conjunto de objetos en la cual se pretende estudiar una o varias características determinadas, en la cual se escoge una muestra de esta población como su subconjunto representativo.

Se realizará 28 testigos que se constituyen de mezcla de concreto. Esta mezcla es realizada con las proporciones obtenidas con el diseño de mezcla según el método ACI. La cual se utilizó cemento Andino tipo I, Agregado grueso reciclado (TMN=1/2”), agua y agregado reciclado de demolición de obra.

La Muestra es presentada estadísticamente como una porción extraída según métodos específicos que presenta los resultados en una totalidad definida como población.

Para nuestra muestra hemos escogido al azar 21 testigos de concreto endurecido de 30 cm de altura y de 15 cm de diámetro según la NTP 339.033. Estos testigos, serán sometidos a los respectivos ensayos mencionados en la investigación utilizando una mezcla elaborada con 15%, 30% y 45% del agregado grueso reciclado.

6 compresión reciclado.

2 compresión convencional

6 de sortividad reciclado.

2 de sortividad convencional.

3 de trabajabilidad reciclado.

2 de trabajabilidad convencional.

El Muestreo, el tipo de muestreo es no probabilístico ya que no se podrá utilizar métodos estadísticos y a la muestra escogida será escogida al azar, esta función determina la parte de la población a para hacer inferencias sobre ella.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Se puede definir como observación científica al uso metódico de nuestro sentido de búsqueda de información y datos que son necesarias para poder resolver un problema de investigación. De esta manera, poder observar de manera científica es captar la realidad del exterior con el propósito de obtener un interés en la investigación. Toda observación realizada es documentada para generar un diagrama de avance de conducta. [...] ³⁵

La recolección de datos, es aplicada en el método de observación directa a través de la ejecución de ensayos de laboratorio como técnica para la recolección de datos, aplicando lo aprendido en la materia de tecnología de materiales y mecánica de suelos.

Se realizó una visita a campo donde se observó la situación de la zona, una urbanización privada que tiene trochas carrozables como accesos principales al interior de dicha zona, asimismo en las zonas aledañas del distrito de chorrillos cuenta con diversas obras de construcción, las cuales generan desperdicios diariamente y estos son enviados a depósitos informales, generando así un impacto ambiental negativo para la sociedad.

Para esto buscamos aprovechar estos desperdicios de obra reciclándolos y reutilizándolos como agregado grueso, adicionando este agregado reciclado a nuestro diseño de mezcla en diferentes porcentajes, se ejecutará los respectivos ensayos de laboratorio en la cual determinen la permeabilidad del concreto reciclado y además que cumpla con las características mínimas de calidad de propiedades tanto en físicas como mecánicas.

Una vez realizado los ensayos respectivos, procederemos a la realización de un análisis comparativo entre un concreto permeable convencional utilizando agregados naturales y nuestro concreto permeable adicionando agregado grueso reciclado. Obteniendo los resultados esperamos generar un producto viable tanto económico como ecológico para la realización de elementos no estructurales en

³⁵ SABINO C., El Proceso de la Investigación [en línea] edit. Panamericana Colombia 2015 ISBN 978-992-9677-07-4

lugares con alto índice de humedad, asimismo fomentar el desarrollo de la investigación y un impacto de responsabilidad social.

Los instrumentos de recolección de datos es el principal recurso en la que el investigador pueda interactuar con los fenómenos a estudiar y clasificar la información recolectada. [...] ³⁶

Los ensayos de laboratorio, para nuestro proyecto consiste en realizar un diseño de mezcla en la cual se utilizará un agregado fino natural y un agregado grueso combinado con material reciclado (% de agregado grueso reciclado + agregado grueso natural. Estos ensayos se realizarán a los agregados reciclados y naturales para determinar sus características físicas correspondientes, en la cual se empleará en el momento del diseño de mezcla del concreto según el método ACI. [...] ³⁷

Los trabajos de oficina, son los procedimientos para calcular la proporción de los agregados reciclados y naturales en la cual se pueden utilizar programas como Excel Microsoft Office y el Word, esto nos permite poder visualizar las respectivas granulometrías de los resultados obtenidos y de esta manera obtener una mezcla idónea según la Norma Técnica. Los ensayos de resistencia a la compresión son llevados a cabo con probetas de concreto la cual se ejecutará mediante gráficos que nos permita Observar el comportamiento en base a la resistencia en un tiempo determinado de cada testigo de concreto. [...] ³⁸. Todo resultado del análisis comparativo que se realizará, tendrá como referencia visual un cuadro y/o tabla en la cual se podrá tener un resumen de lo obtenido.

La Validez, es la utilidad que consiste en generar pruebas que puedan ser medidas probando el asertividad del caso. Las pruebas pueden ser medidas en sus

³⁶ SABINO C., El Proceso de la Investigación [en línea] edit. Panamericana Colombia 2015 ISBN 978-992-9677-07-4

³⁷ ERAZO N., Evaluación del Diseño de concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ utilizando agregados materiales y reciclados para si aplicación en elementos no estructurales [en línea] Universidad Federico Villareal Lima 2018 p.60 [consultado 10 octubre 2020]

³⁸ ERAZO N., Evaluación del Diseño de concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ utilizando agregados materiales y reciclados para si aplicación en elementos no estructurales [en línea] Universidad Federico Villareal Lima 2018 p.60 [consultado 10 octubre 2020]

características específicas y variadas para lo que fueron diseñados. La validez del del supuesto permite aclarar si la elaboración de los instrumentos es considerada, todos los temas y subtemas se consideran variable de estudiado. [...] ³⁹

Tabla 2 Rangos y magnitud de validez

RANGOS	MAGNITUD
0.81 a 1	Muy Alta
0.60 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy Baja

Fuente: (Aguirre Navarro, 2017)

La Confiabilidad, es el método en consistente, coherente y estable del instrumento que se ha elaborado en base a pruebas confiables, La confiabilidad es el instrumento que puede ser medido tanto para obtener resultados en diversos tiempos y los mismos objetos o personas

Tabla 3 Rango y confiabilidad para el instrumento

Rango	Confiabilidad(Dimensión)
0.81-1	Muy alta
0.61-0.80	Alta
0.41-0.60	Media *
0.21-0.40	Baja*
0-0.20	Muy baja*

Fuente: (Aguirre Navarro, 2017)

³⁹ AGUIRRE V., Simulación estocástica del proceso constructivo de cimentaciones e indicadores de desempeño en la construcción del edificio Industriales Wankas [en línea]. Universidad Nacional del Centro del Perú Huancayo 2017 p.46 [consultado 10 octubre 2020]

3.5. Procedimientos

Para el desarrollo de la siguiente investigación se está realizando un procedimiento según ensayos y normativas, además, se recurrió a la recolección de datos de tipo secundario de las cuales abarcan desde trabajos de investigación, páginas web, libros, tesis, entre otros que se mencionó al principio de la investigación. Esta información tiene como propósito brindar mayor información en el tema del reciclado del concreto y sus resultados en los últimos años

Referente al proyecto, una vez recopilada la información documentaria necesaria para la creación de la investigación, se realizó la recolección de los materiales a tratar para la obtención de un concreto permeable en base a un agregado grueso reciclado.

En primer lugar, recolectaremos los agregados reciclados provenientes del residuo sólido del concreto procedentes del arrasamiento del pavimento rígido. Esta debe cumplir con el chancado, la limpieza y el triturado en diferentes tamaños requeridos para el diseño de mezcla a utilizar. En consecuencia, dicho material debe cumplir con los indicadores del proyecto afirmando la conformidad de sus propiedades físicas para el uso correspondiente.

Los diversos ensayos a desarrollar a los agregados reciclados y naturales serían los siguientes:

- 1) Peso unitario suelto y compactado: Ensayo designado en la NTP 400.017 a agregados finos y gruesos.
- 2) Pasante de la Malla N°200: Procedimiento designado en la NTP 400.018 hacia agregados finos.
- 3) Peso específico y absorción del agregado grueso: Técnica designado en la NTP 400.021.
- 4) Peso específico y absorción del agregado fino: Técnica designado en la NTP 400.022.
- 5) Ensayo sobre el Análisis granulométrico: Técnica designado en la NTP 400.012 a agregados finos y gruesos.
- 6) El contenido de humedad: Técnica designado en la NTP 339.185 hacia agregados finos y gruesos.

- 7) NTP 339.035. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto portland.
- 8) NTP 339.046. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto.
- 9) NTP 400.011. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones.
- 10) NTP339.034. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.

En segundo lugar, la dosificación consiste en incorporar un porcentaje específico de material reciclado al agregado grueso a cambio de agregado natural, para aquello este porcentaje representa el 15, 30 y 45% del material para la investigación a realizar. Según la hipótesis el implemento de dicho material aumentara a permeabilidad del concreto endurecido a 28 días.

En tercer lugar, dado a los resultados de los agregados se procederá a realizar la mezcla correspondiente para proceder con los ensayos de trabajabilidad, resistencia y la permeabilidad respectivamente. Los resultados deben cumplir con la normativa técnica peruana para su ejecución en obra.

Por último, se recopilará todos los resultados obtenidos de las pruebas y los ensayos afirmando la conformidad con la normativa peruana para así de esta manera utilizar el material permeable reciclado en obras de construcción civil, en nuestro caso utilizarla en la ejecución de corredores vehiculares en la Urbanización Brisas de Villa ubicada en Chorrillos.

3.6 Método de análisis de datos

Según la demanda de la línea de investigación los casos de estudios cuantitativos, las etapas del análisis de la información que es utilizado para crear el capítulo de resultados en base a los procedimientos estadísticos especificados. [...] ⁴⁰

⁴⁰ DOMINGUEZ J., Manual de Metodología de la Investigación Científica [en línea]. Universidad Católica de los Ángeles. Chimbote pag 120 [consultado 14 octubre 2020]. ISBN 978-612-4308-01-7

El método de análisis de datos será de tipo comparativo mediante tablas con información recolectada a través de los distintos ensayos que se realizarán mediante ensayos de laboratorio normados por la ASTM.

Del mismo modo para el método inductivo, se elaborará en el laboratorio con la incorporación de agregado reciclado de concreto, realizando así el levantamiento de información de resultados necesarios para finalmente ser comparado con la hipótesis.

3.7 Aspectos Éticos

La presente investigación realizada, fue realizada garantizando los fundamentos de ética y calidad moral a la cual como alumnos de la carrera de Ingeniería Civil nos apegamos, salvaguardando lo primordial, las propiedades intelectuales de los actores respecto a la teoría y fundamentos de diversas áreas; realizando las citas y adjuntando las fuentes bibliográficas de donde fue referenciado de acuerdo a la norma ISO 690:2010(E) y las referencias bibliográficas según norma ISO 690. En segundo lugar, se mantiene establecido la identidad de todas las de personas involucradas en la presente investigación; a excepción de los personajes que, por su trascendencia, no autorizaron su identificación.

IV. RESULTADOS

4.1. Descripción de la zona de estudio

Nombre de la tesis:

“Propiedades mecánicas del concreto permeable incorporando material reciclado de construcción para corredores vehiculares en la Urbanización Brisas de villa Chorrillos 2020”

Ubicación del Proyecto

Se sitúa en el Sur de Lima y se ubica en el distrito de Chorrillos de la provincia de Lima, departamento de Lima, país Perú.

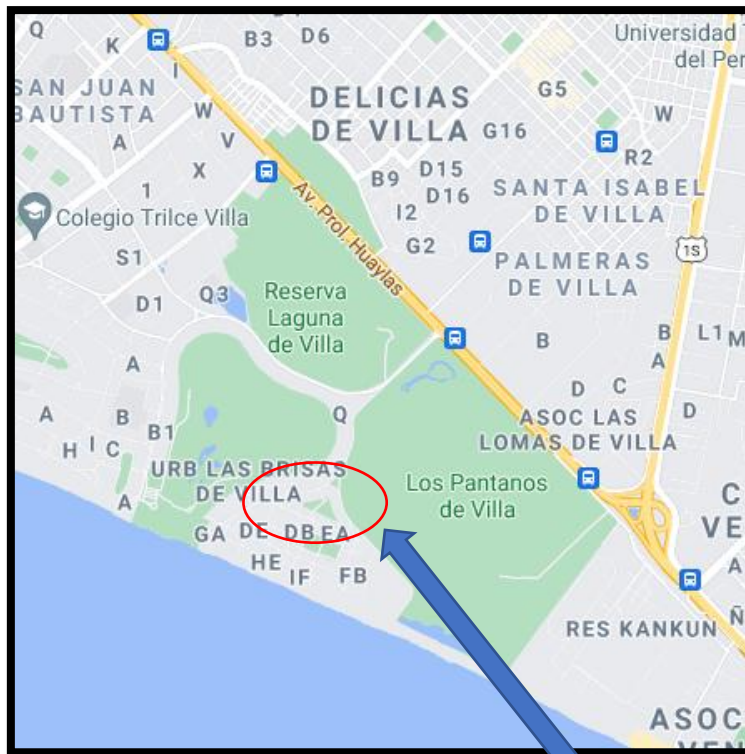


Figura 10. Ubicación del proyecto

Fuente: Google Maps

Urb. Las brisas de villa

Ubicación Geográfica

Los pantanos de villa se ubican en las siguientes coordenadas geográficas; $12^{\circ}13'02.1''S$ $76^{\circ}59'08.7''W$. De esta manera, el área total ocupado por los pantanos es un promedio de 2000 hectáreas de las cuales 263.27 hectáreas ha sido categorizado por el Secreto Supremo 055-2006-AG.

Resultados Obtenidos

Las pruebas de ensayos realizados al material reciclado de demolición de veredas de vía pública y a material de agregado, para la construcción de vías de tránsito liviano en la urbanización Brisas de Villa Chorrillos 2021, ensayados en el

laboratorio de concreto y geotecnia INGEOCONTROL, demostraron los siguientes resultados.

Resultados de los ensayos de características físicas

Ensayo de Contenido de Humedad

El presente ensayo de contenido de humedad, fue realizado con la guía de la norma ASTM C566-19, y dio como resultado que el material reciclado presenta un porcentaje bajo de humedad al igual que el material de agregado de cantera, esto debido a que son materiales inertes saturados por el cemento utilizado en su diseño de mezcla lo cual se representa en las siguientes tablas.

Tabla 4. Resultado de contenido de humedad de agregado grueso reciclado

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO (RECICLADO)				
Item	Descripción	Und.	Datos	Cantera
1	Masa del Recipiente	g	239.8	Demolición de veredas de vía públicas
2	Masa del Recipiente + muestra Húmeda	g	1298.2	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	1295.8	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.2	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 5. Resultado de contenido de humedad de agregado grueso confitillo

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO (CONFITILLO)				
Item	Descripción	Und.	Datos	Cantera
1	Masa del Recipiente	g	141.3	Trapiche
2	Masa del Recipiente + muestra Húmeda	g	504.7	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	503.6	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.3	

Fuente: Elaboración Propia.

Ensayo de Peso Unitario

El presente ensayo fue realizado bajo la guía de la norma ASTM C29 y la norma ASTM C29M-17a, lo cual nos dio como resultado los pesos unitarios de los agregados tanto suelto como compactado y mostrando un alto índice de vacíos, esto debido al tamaño máximo nominal de los agregados, tal como se presenta en las tablas siguientes.

Tabla 6. Resultado del ensayo del peso unitario suelto en agregado grueso (reciclado)

PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO (RECICLADO)			
IDENTIFICACION	1	2	PROMEDIO
Peso del molde (Kg)	6.376	6.376	
Volumen del molde (m ³)	0.009273	0.009273	
Peso de molde + muestra suelta (Kg)	19.962	19.956	
Peso de muestra suelta (Kg)	13.586	13.58	
PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m³)	1465	1464	1465

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 7. Resultado del ensayo del peso unitario compactado en agregado grueso (reciclado)

PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO (RECICLADO)			
IDENTIFICACION	1	2	PROMEDIO
Peso del molde (Kg)	6.376	6.376	
Volumen del molde (m ³)	0.009273	0.009273	
Peso de molde + muestra suelta (Kg)	21.208	21.191	
Peso de muestra suelta (Kg)	14.832	14.815	
PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m³)	1599	1598	1599

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8. Resultado del ensayo del peso unitario suelto en agregado grueso (confitillo)

PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO (RECICLADO)			
IDENTIFICACION	1	2	PROMEDIO
Peso del molde (Kg)	1.628	1.628	
Volumen del molde (m ³)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (Kg)	5.281	5.359	
Peso de muestra suelta (Kg)	3.653	3.731	
PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m³)	1300	1328	1314

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9. Resultado del ensayo del peso unitario compactado en agregado grueso (confitillo)

PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO (CONFITILLO)			
IDENTIFICACION	1	2	PROMEDIO
Peso del molde (Kg)	1.628	1.628	
Volumen del molde (m ³)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (Kg)	5.748	5.726	
Peso de muestra suelta (Kg)	4.12	4.098	
PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m³)	1467	1459	1463

Fuente: Elaboración Propia

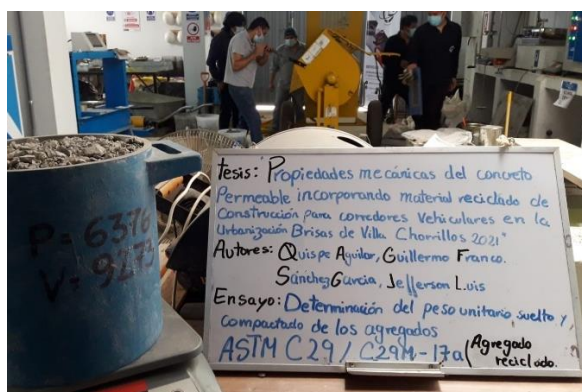


Figura 11. Ensayo de peso unitario suelto y Compactado del agregado reciclado

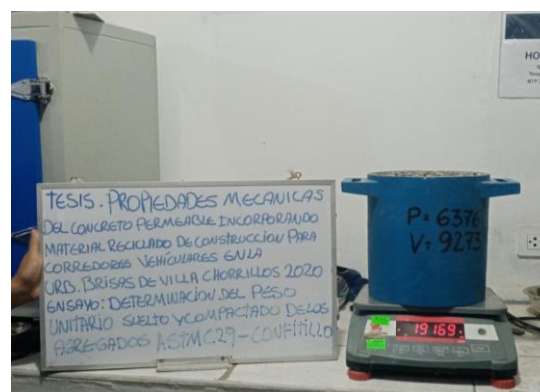


Figura 12. Ensayo de peso unitario suelto y compactado del agregado confitillo

Ensayo de Peso Específico

El presente ensayo fue realizado bajo la guía de la norma ASTM C127-16, con lo cual se pudo obtener la densidad relativa (gravedad específica) y la absorción de agregados gruesos, el ensayo demostró la variación de valores con respecto al agregado reciclado, en densidad específica seca y sumergida de los agregados, tal como se muestra en las siguientes tablas.

Tabla 10. Datos para ensayo de absorción de agua y densidad relativa de agregado grueso (reciclado)

DATOS		A	B
1	Masa de la muestra SSS	3471.26	1636.01
2	Masa de la muestra SSS sumergida	2160.83	1018.1
3	Masa de la muestra secada al horno	3458.29	1629.89

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11. Resultado de ensayo de absorción de agua y densidad relativa de agregado grueso (reciclado)

RESULTADOS	1	2	PROMEDIO
Gravedad específica de masa	2.639	2.638	2.638
Gravedad específica SSS	2.649	2.648	2.648
Densidad relativa (Gravedad específica aparente)	2.665	2.664	2.665
Absorción (%)	0.4	0.4	0.4

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12. Datos para ensayo de absorción de agua y densidad relativa de agregado grueso (confitillo)

DATOS		A	B
1	Masa de la muestra SSS	1533.3	1614.24
2	Masa de la muestra SSS sumergida	944.17	993.63
3	Masa de la muestra secada al horno	1520.22	1603.12

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 13. Resultado de ensayo de absorción de agua y densidad relativa de agregado grueso (confitillo)

RESULTADOS	1	2	PROMEDIO
Gravedad específica de masa	2.58	2.583	2.582
Gravedad específica SSS	2.603	2.601	2.602
Densidad relativa (Gravedad específica aparente)	2.639	2.63	2.635
Absorción (%)	0.9	0.7	0.8

Fuente: Elaboración Propia

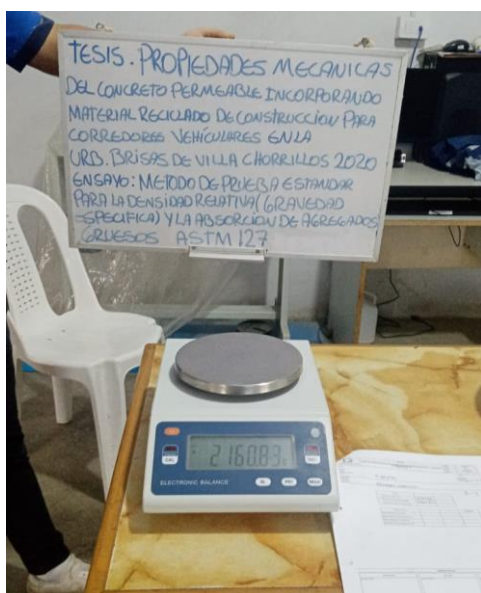


Figura 13. Ensayo de peso específico del agregado reciclado

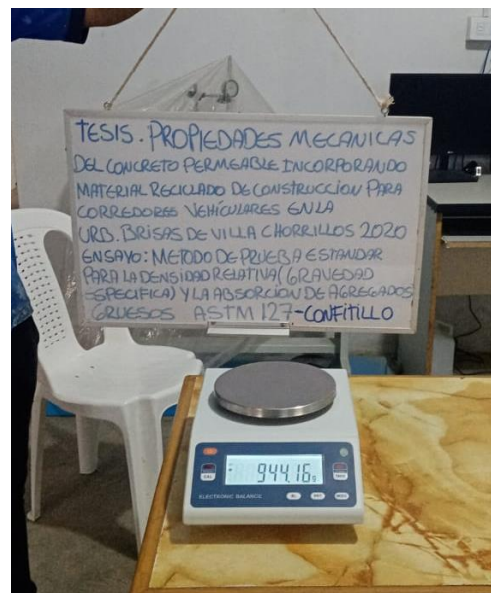


Figura 14. Ensayo de peso específico del agregado confitillo

Ensayo de Granulometría de los agregados

El presente ensayo fue realizado bajo la guía de la norma ASTM C138, mediante este ensayo se pudo obtener la clasificación granulométrica por tamizado, tal como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 14. Descripción de la muestra de análisis granulométrico 100% de Agregado grueso Reciclado.

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido (g)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ESPECIFICACION	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in	100.00 mm					100	100
3 ½ in	90.00 mm					100	100
3 in	75.00 mm					100	100
2 ½ in	63.00 mm					100	100
2 in	50.00 mm					100	100
1 ½ in	37.50 mm					100	100
1 in	25.00 mm				100	100	100
¾ in	19.00 mm	241.3	4.52	4.52	95.48	90	100
½ in	12.50 mm	3528	66.01	70.53	29.47	20	55
3/8 in	9.50 mm	1224.2	22.91	93.44	6.56	0	15
No. 4	4.75 mm	349.6	6.54	99.98	0.02	0	5
No.8	2.36 mm					0	0
No.16	1.18 mm					0	0
No. 30	600 µm					0	0
No. 50	300 µm					0	0
No 100	150 µm					0	0
No 200	75 µm					0	0
< No. 200	<No. 200	1.2	0.02	100	0	-	-
						MF	6.98
						TMN	½" in

Fuente: Elaboración Propia

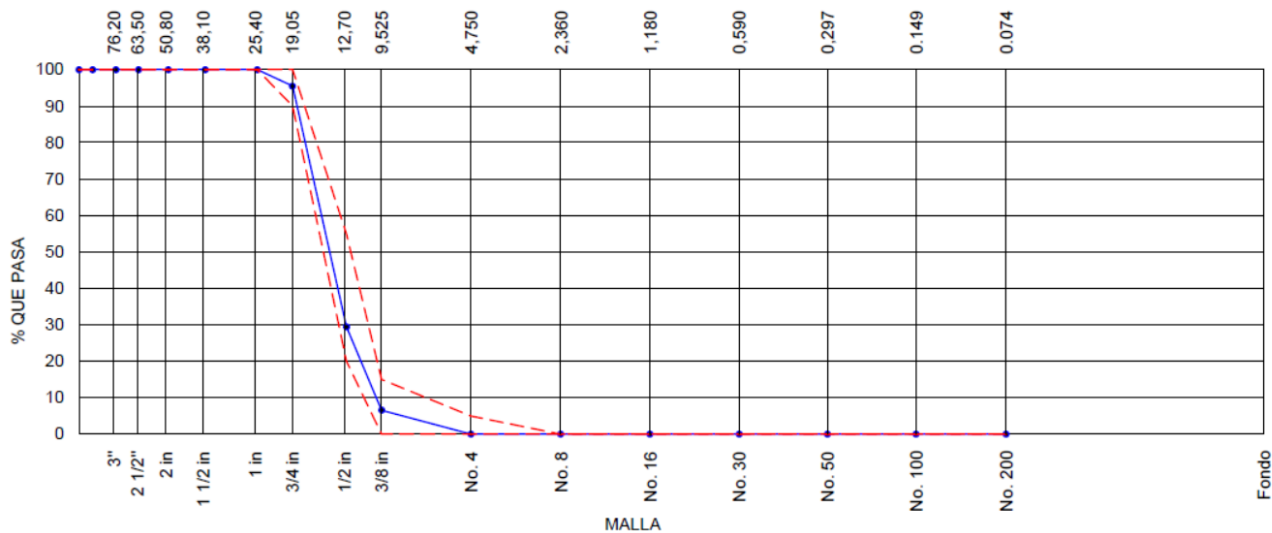


Figura 15. Curva Granulométrica de agregado grueso reciclado

Tabla 15. Descripción de la muestra de análisis granulométrico 100% de Agregado grueso (Confitillo).

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido (g)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ESPECIFICACION	
Nombre	mm					Mini mo	Máximo
4 in	100.00 mm					100	100
3 ½ in	90.00 mm					100	100
3 in	75.00 mm					100	100
2 ½ in	63.00 mm					100	100
2 in	50.00 mm					100	100
1 ½ in	37.50 mm					100	100
1 in	25.00 mm					100	100
¾ in	19.00 mm					100	100
½ in	12.50 mm					100	100
3/8 in	9.50 mm				100	85	100
No. 4	4.75 mm	3149	87.87	87.87	12.13	10	30
No. 8	2.36 mm	424.5	11.85	99.72	0.28	0	10
No. 16	1.18 mm	2.5	0.07	99.79	0.21	0	5
No. 30	600 µm					0	0
No. 50	300 µm					0	0
No 100	150 µm					0	0
No 200	75 µm					0	0
< No. 200	<No. 200	7.5	0.21	100	0	-	-
						MF	5.87
						TMN	½" in

Fuente: Elaboración Propia

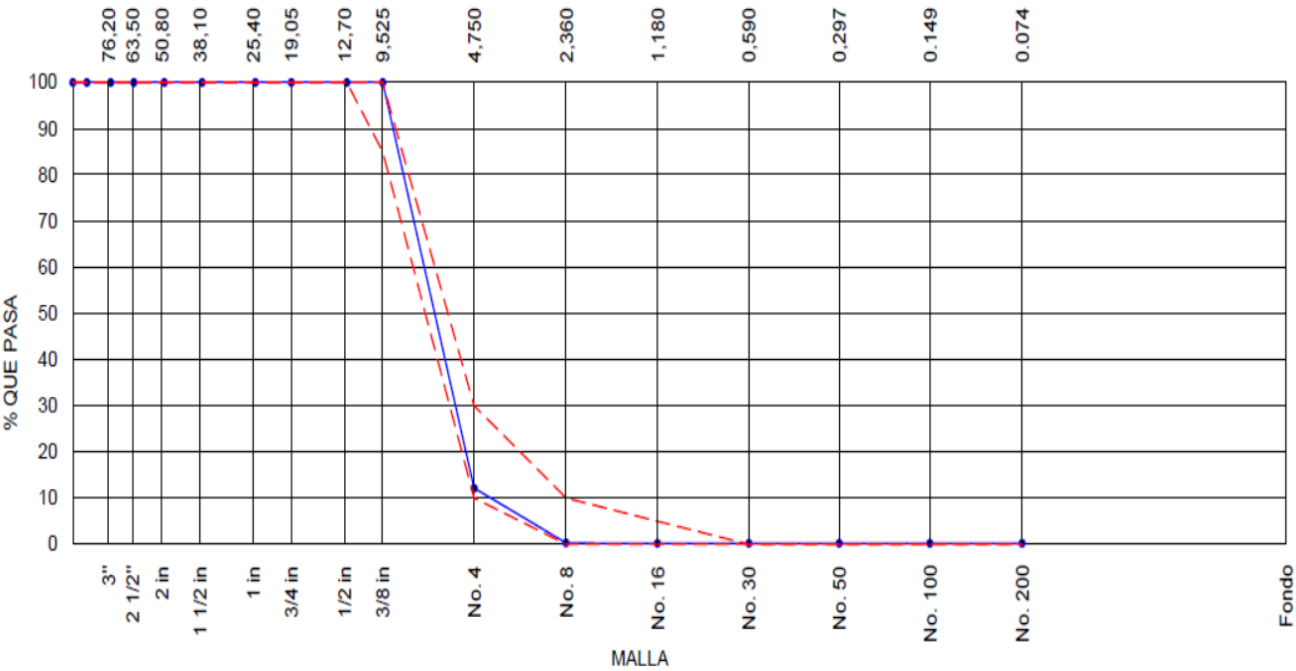


Figura 16. Curva Granulométrica de agregado grueso (confitillo)

Diseño de Mezcla

Se elaboró el diseño de mezcla de concreto permeable bajo la guía de la norma ACI 522R de concreto Permeable, en la cual se utilizó un $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ como resistencia mínima para el diseño, una relación agua/cemento=0.27, un porcentaje de vacíos =33.00%, Cemento Andino tipo I, agregado grueso de TMN=1/2", Aditivo superplastificante al 0.5% Z Fluidizante SR-1000 y Mejorador de resistencia de concreto al 8.00% Z Aditivo.

Tabla 16. Tabla de Diseño de Mezcla

PROPORCIÓN DEL VOLUMEN DE OBRA					
Cemento	A. Rec.	A.G. confit.	Z Aditivo	Z Fluidizante	Agua
1	0	11.5	4.2Kg	312 mL	13.6L
RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO (m ³)					
COMPONENTE		PESO SECO		PESO HÚMEDO	
Cemento Andino tipo 1		148.1 kg.		148.1 kg	
Agua		40.0 L		47.4 L	
Aditivo Z		14.8 mL		14.8 kg	
Z Fluidizante SR-1000		1.2 mL		1.2 kg	
Agregado grueso – Reciclado		0 kg		0 kg	
Agregado grueso – Confitillo		1484 kg		1488 kg	
PUT				1700 kg/m ³	
TANDA DE PRUEBA MINIMA				0.02396 m ³	
COMPONENTE				PESO HÚMEDO	
Cemento Andino tipo 1				3.550 kg	
Agua				1.136 L	
Aditivo Z				354.0 g	
Z Fluidizante SR-1000				28.4 g	
Agregado grueso – Reciclado				0.000 kg	
Agregado grueso – Confitillo				35.665 kg	
Slump Obtenido				6"	

Fuente: Elaboración Propia

Ensayo de Cono de Abrahams

El ensayo de asentamiento o revenimiento fue realizado bajo la guía de la NTP-339.035, con el cual se determinó el slump del concreto en estado fresco y así lograr medir su trabajabilidad, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 17. Ensayo de Asentamiento

Concreto Permeable F'c=175 Kg/cm2	Slump
Concreto Patrón	8"
Concreto Patrón + 15% AR	7.5"
Concreto Patrón + 30% AR	7"
Concreto Patrón + 45% AR	4.5"

Fuente: Elaboración Propia

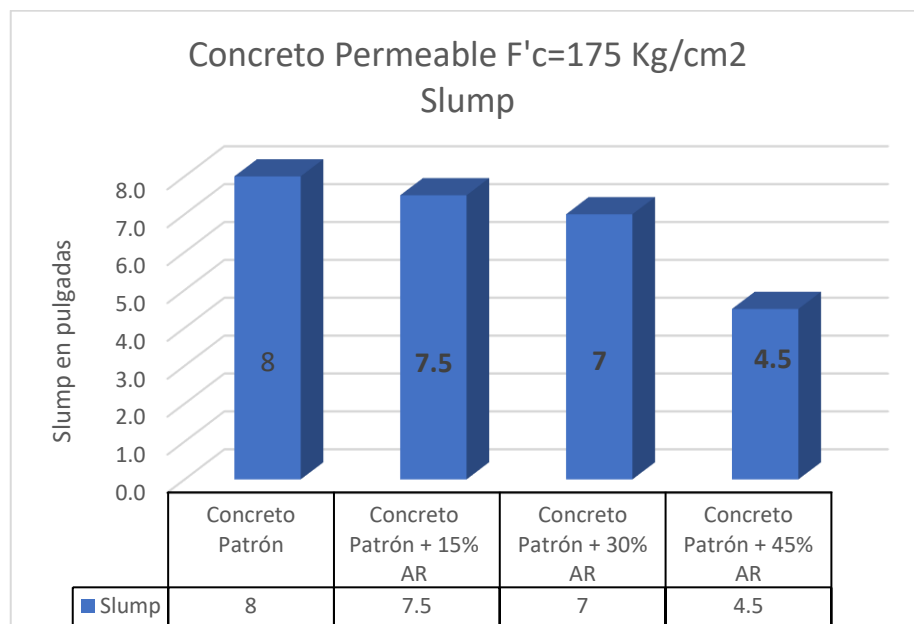


Gráfico 1. Medición de Slump

Ensayos de Resistencia a la Compresión del concreto permeable f'c=175kg/cm²

El presente ensayo se realizó bajo la guía de la norma ASTM C39/C39M-18, para la obtención de la resistencia a la compresión de cada testigo de concreto elaborado en el laboratorio, se realizaron 8 probetas de cada concreto con adición de material reciclado y 4 probetas de concreto permeable patrón, se realizaron roturas a los 7, 14 y 28 días comenzando desde la elaboración de la mezcla, obteniendo los resultados promediados y representados en las siguientes tablas y gráficos.

Ensayo de Compresión – Edad 7 días

Tabla 18. Resistencia a la compresión del concreto permeable con adición de material reciclado con diseño $f'c = 175/Kg/cm^2$ – Edad 7 días

Concreto Permeable $F_c=175Kg/cm^2$	N° de Probeta		Resistencia promedio(Kg/cm^2)	Resistencia promedio (%)
	1	2		
Concreto Permeable Patrón	153	153	153	87.43
Concreto Patrón + 15% de A.R.	150	153	151.5	86.57
Concreto Patrón + 30% de A.R.	140	140	140	80.00
Concreto Patrón + 45% de A.R.	135	135	135	77.14

Fuente: Elaboración Propia

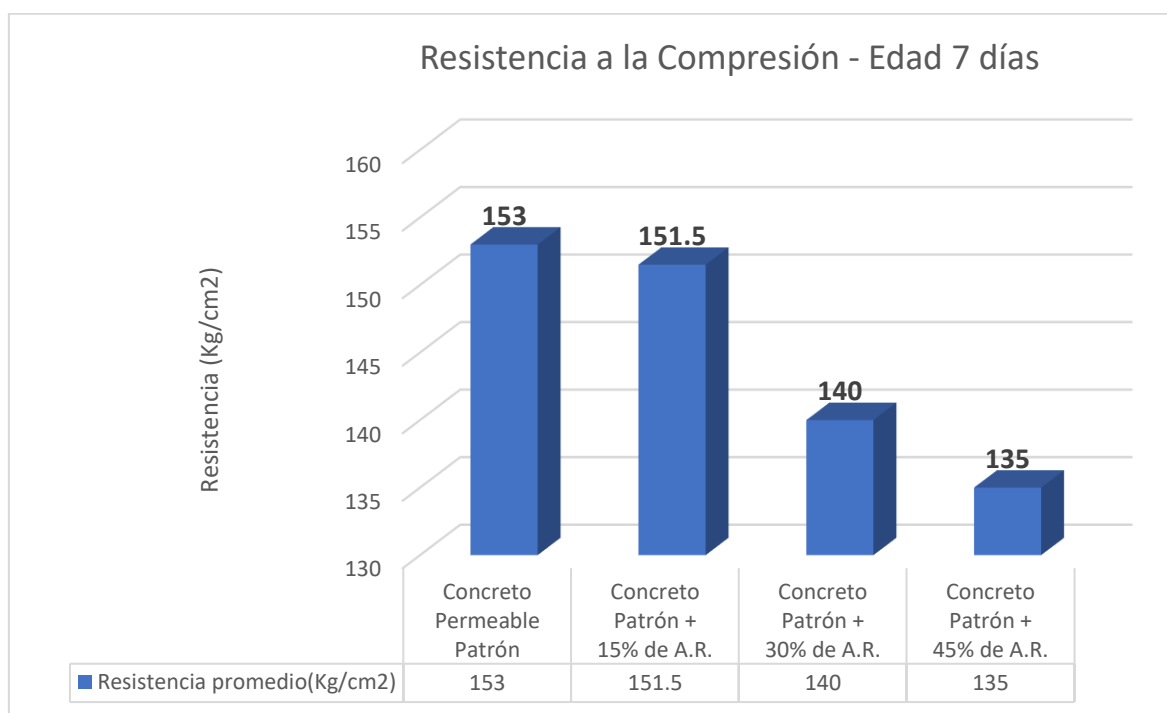


Gráfico 2. Resistencia a la compresión 7 días

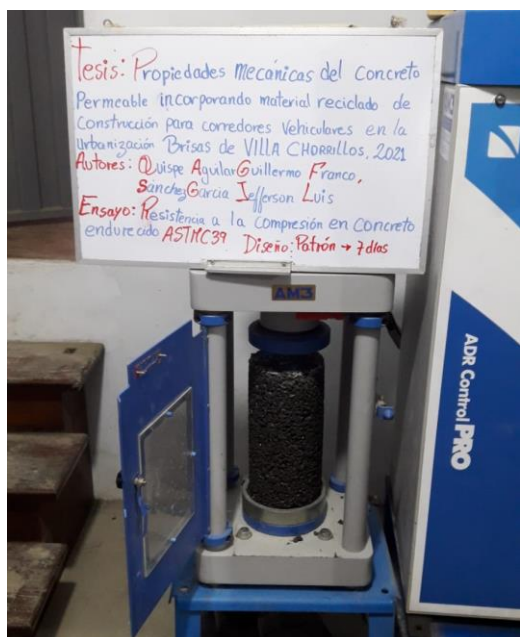


Figura 17. Rotura de Concreto Patrón a los 7 días de edad

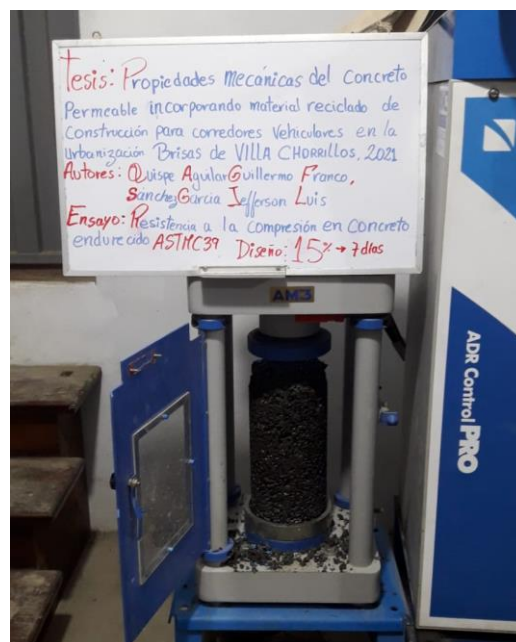


Figura 18. Rotura de Concreto Patrón + 15% de agregado reciclado

Ensayo de Compresión – Edad 14 días

Tabla 19. Resistencia a la compresión del concreto permeable con adición de material reciclado con diseño $f'c = 175/Kgcm^2$ – Edad 14 días

Concreto Permeable $F_c=175Kg/cm^2$	N° de Probeta		Resistencia promedio(Kg/cm^2)	Resistencia promedio (%)
	1	2		
Concreto Permeable Patrón	169	169	169	96.57
Concreto Patrón + 15% de A.R.	168	167	167.5	95.71
Concreto Patrón + 30% de A.R.	161	158	159.5	91.14
Concreto Patrón + 45% de A.R.	151	149	150	85.71

Fuente: Elaboración Propia

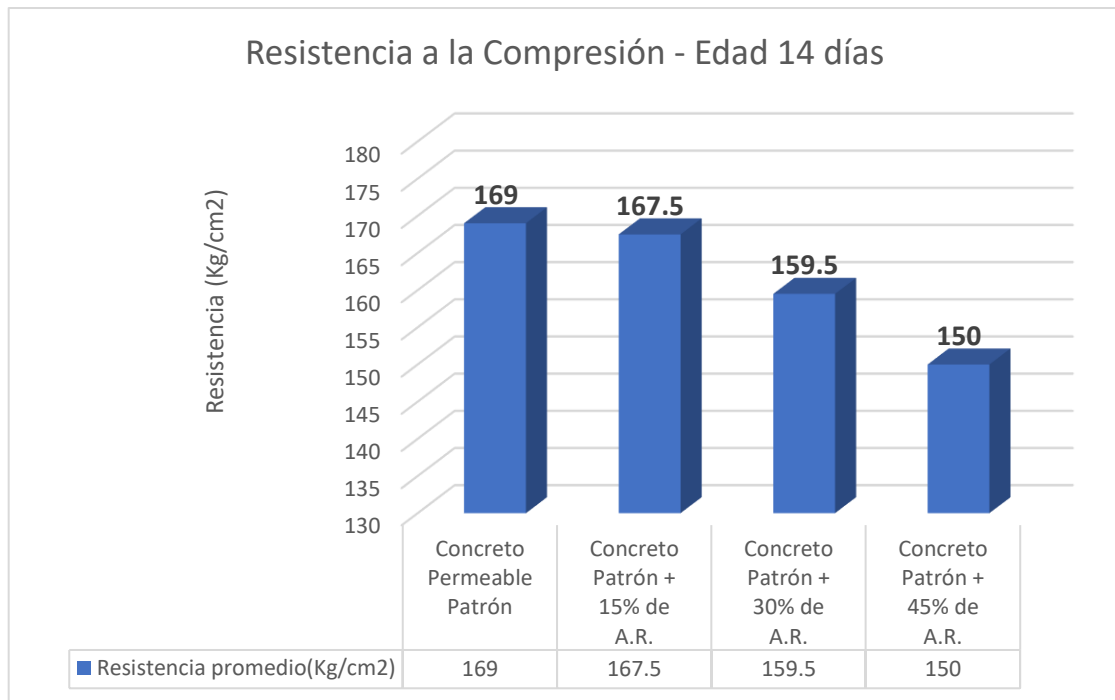


Gráfico 3. Resistencia a la compresión 14 días

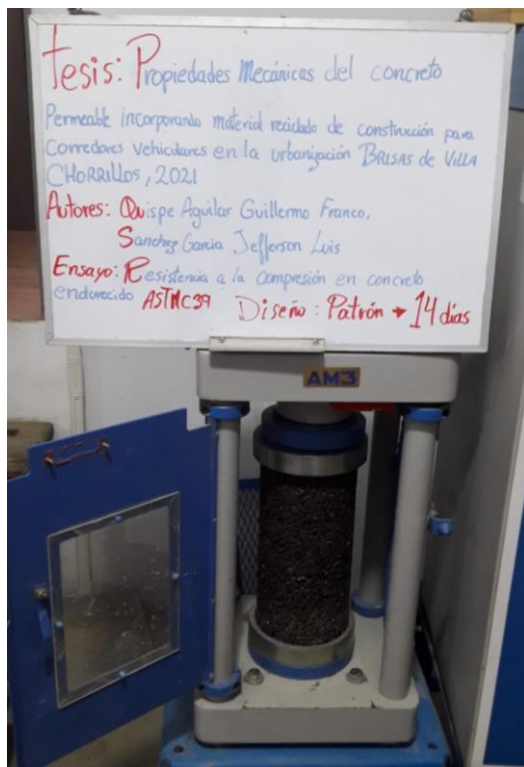


Figura 19. Rotura de Concreto Patrón a los 14 días de edad

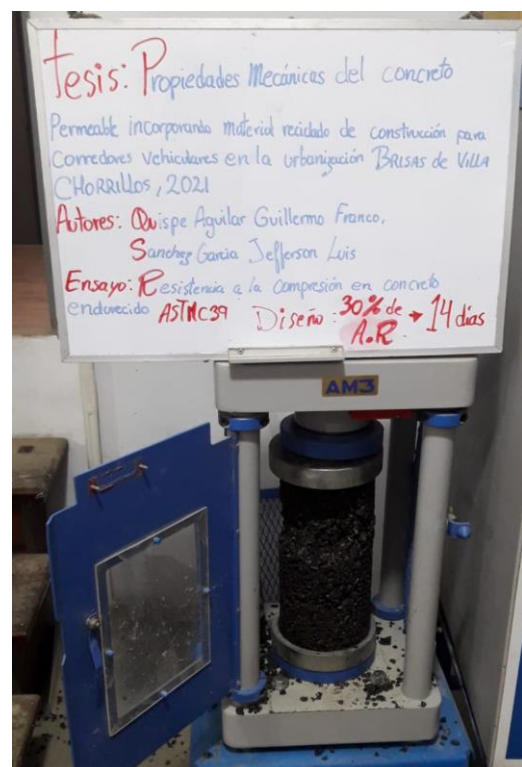


Figura 20. Rotura de Concreto Patrón + 30% de agregado reciclado

Ensayo de Compresión – Edad 28 días

Tabla 20. Resistencia a la compresión del concreto permeable con adición de material reciclado con diseño $f'c = 175/Kg/cm^2$ – Edad 28 días

Concreto Permeable $F_c=175Kg/cm^2$	N° de Probeta		Resistencia promedio(Kg/cm^2)	Resistencia promedio (%)
	1	2		
Concreto Permeable Patrón	193	193	193	110.29
Concreto Patrón + 15% de A.R.	187	192	189.5	108.29
Concreto Patrón + 30% de A.R.	181	180	180.5	103.14
Concreto Patrón + 45% de A.R.	169	167	168	96.00

Fuente: Elaboración Propia

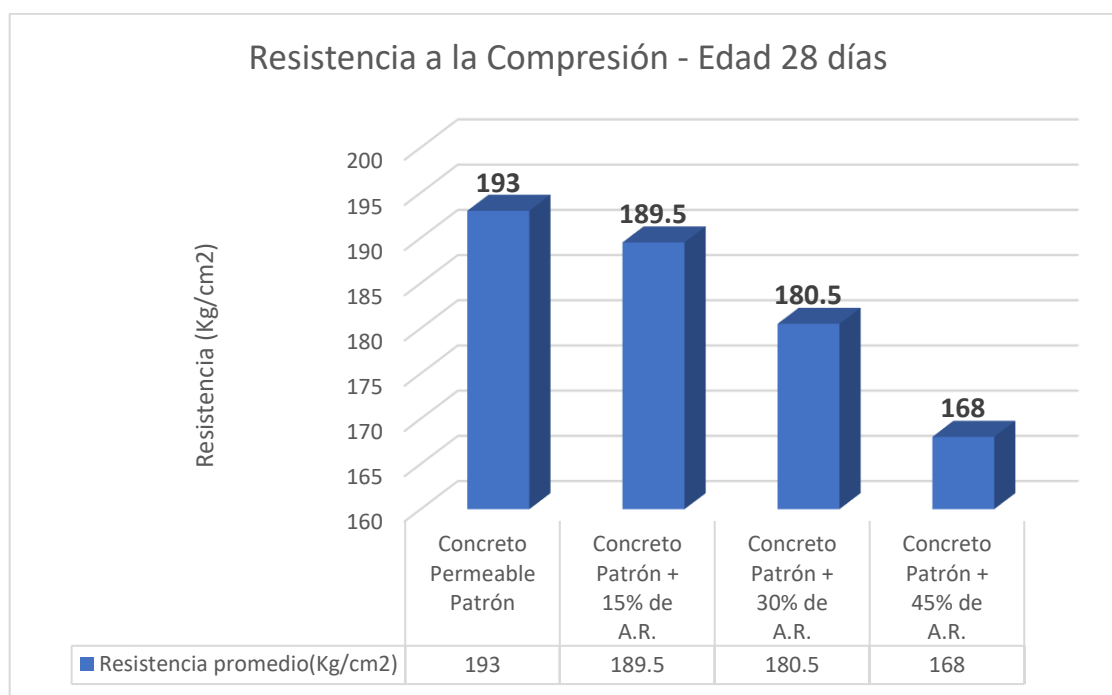


Gráfico 4. Resistencia a la Compresión 28 días

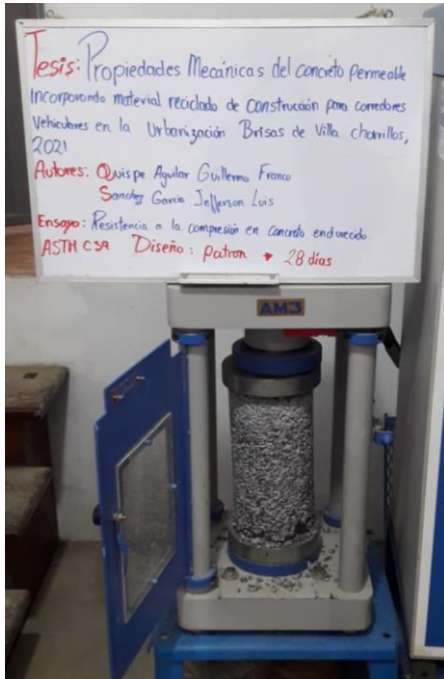


Figura 21. Rotura de Concreto Patrón a los 28 días de edad

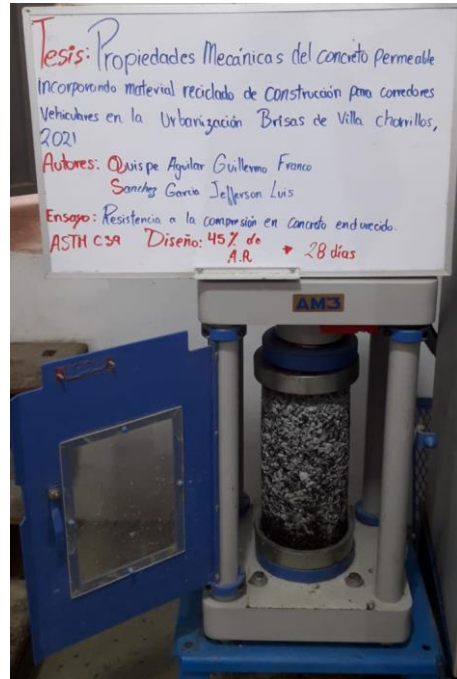


Figura 22. Rotura de Concreto Patrón + 45% de agregado reciclado

Ensayo de absorción del concreto endurecido

Se realizó el presente ensayo para determinar el porcentaje de absorción del concreto endurecido bajo la guía de la norma ASTM C642 – 13, con lo cual pudimos obtener los siguientes resultados expresados en tablas.

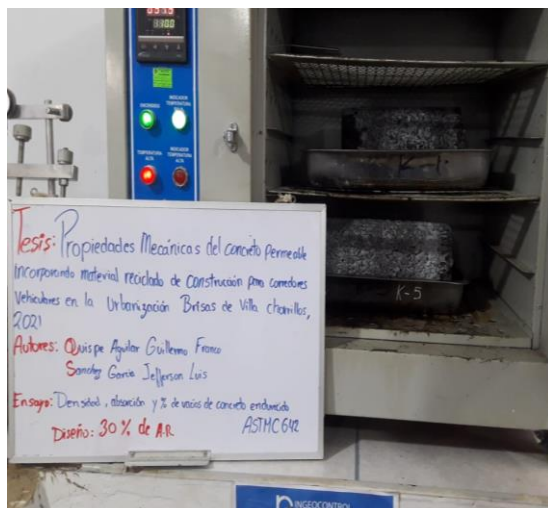


Figura 23. Densidad y absorción de el concreto endurecido patrón + 30%

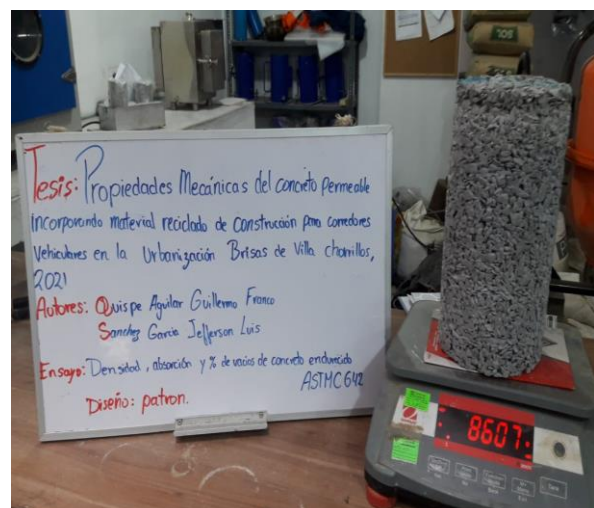


Figura 24. Densidad y absorción de el concreto endurecido patrón

Tabla 21. Peso específico, % de absorción y % de vacíos del concreto endurecido Patrón.

DATOS		1	2	3	
1	Peso de la muestra SSS	8934			
2	Peso de la muestra SSS hervida sumergida	5319			
3	Peso de la muestra secada al horno	8607			
4	Peso de la muestra SSS hervida	8941			
RESULTADOS		1	2	3	PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE LA MASA		2.381			2.381
PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.		2.471			2.471
PESO ESPECIFICO APARENTE		2.618			2.618
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)		3.8			3.8
PORCENTAJE DE VACIOS (%)		9.2			9.2

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 22. Peso específico, % de absorción y % de vacíos del concreto endurecido Patrón + 15% de Agregado reciclado.

DATOS		1	2	3	
1	Peso de la muestra SSS	8739	8800		
2	Peso de la muestra SSS hervida sumergida	5107	5101		
3	Peso de la muestra secada al horno	8400	8370		
4	Peso de la muestra SSS hervida	8744	8809		
RESULTADOS		1	2	3	PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE LA MASA		2.313	2.263		2.288
PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.		2.406	2.379		2.393
PESO ESPECIFICO APARENTE		2.551	2.560		2.556
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)		4.0	5.1		4.6
PORCENTAJE DE VACIOS (%)		9.5	11.8		10.6

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 23. Peso específico, % de absorción y % de vacíos del concreto endurecido
Patrón + 30% de Agregado reciclado.

DATOS		1	2	3	
1	Peso de la muestra SSS	8496	8751		
2	Peso de la muestra SSS hervida sumergida	4931	5102		
3	Peso de la muestra secada al horno	7940	8177		
4	Peso de la muestra SSS hervida	8502	8759		
RESULTADOS		1	2	3	PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE LA MASA		2.227	2.241		2.234
PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.		2.383	2.398		2.391
PESO ESPECIFICO APARENTE		2.639	2.659		2.649
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)		7.0	7.0		7.0
PORCENTAJE DE VACIOS (%)		15.7	15.9		15.8

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 24. Peso específico, % de absorción y % de vacíos del concreto endurecido
Patrón + 45% de Agregado reciclado.

DATOS		1	2	3	
1	Peso de la muestra SSS	8744	8367		
2	Peso de la muestra SSS hervida sumergida	5062	4847		
3	Peso de la muestra secada al horno	8141	7812		
4	Peso de la muestra SSS hervida	8751	8372		
RESULTADOS		1	2	3	PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE LA MASA		2.211	2.219		2.215
PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.		2.375	2.377		2.376
PESO ESPECIFICO APARENTE		2.644	2.635		2.639
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)		7.4	7.1		7.3
PORCENTAJE DE VACIOS (%)		16.5	15.9		16.2

Fuente: Elaboración Propia

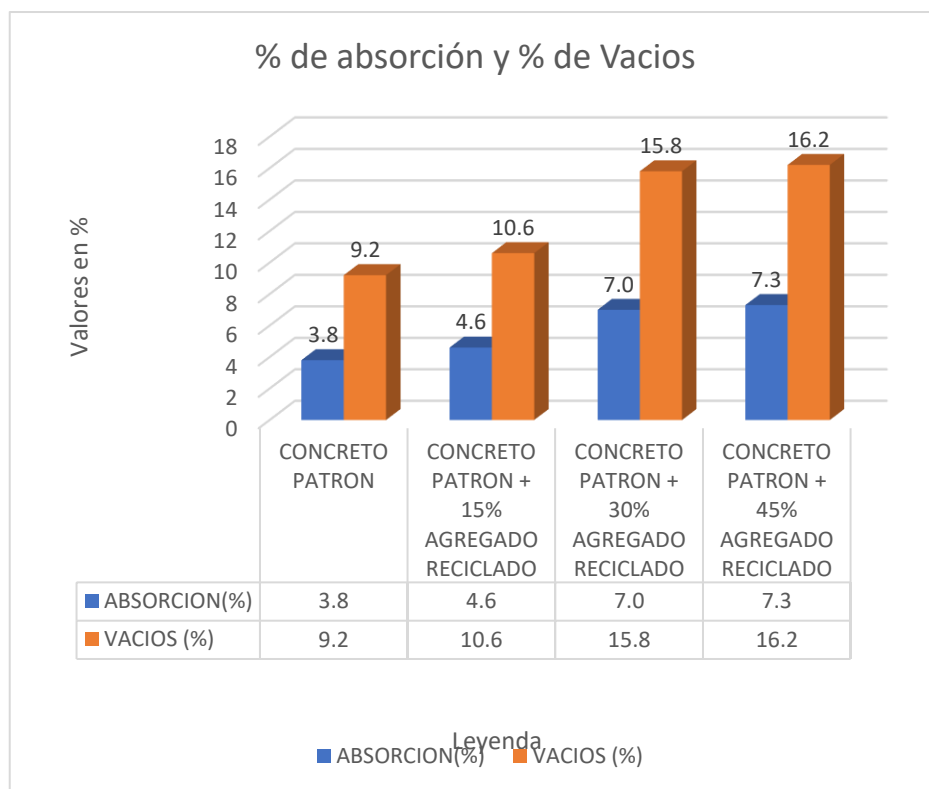


Grafico 5. % de Absorción y % de Vacíos del concreto permeable endurecido

V DISCUSION

Una vez realizados los cálculos y los análisis de los materiales, el diseño de mezcla y del concreto fresco y endurecido; podremos realizar un concreto permeable, con porcentaje de agregado grueso reciclado, para generar una alternativa para la construcción de corredores vehiculares de tránsito liviano. Para ello, realizamos los siguientes ensayos de trabajabilidad, compresión y de permeabilidad según las normas técnicas peruanas existentes. De esta manera, verificar si es factible para el uso de agregado reciclado en obras. En base a ello, se obtuvieron los resultados ya mencionados anteriormente para ser comparados con los antecedentes mencionados en el capítulo II.

Según el objetivo específico número uno menciona evaluar la influencia de las propiedades físicas del material reciclado en la trabajabilidad del concreto permeable para corredores vehiculares en la urbanización brisas de villa Chorrillos 2020. Aplicando el 30% de agregado reciclado grueso a la mezcla de concreto y previa evaluación a los 28 días, donde se utilizó un diseño de mezcla con una relación de agua/cemento=0.27, Una resistencia de diseño mínima de 175kg/cm^2 , un porcentaje de vacíos=33.00%, Cemento andino tipo I, agregado grueso de TMN=1/2", aditivo superplastificante al 0.5% Z Fluidizante SR-1000 y Mejorador de resistencia de concreto al 8.00% Z Aditivo.

- El antecedente considerado, según Chaiña y Villanueva (2017) coincide en asegurar una relación directa entre las variables estudiadas: EL concreto permeable con incorporación de piedra huso 67 donde realizó 18 diseños de mezcla que incluía aditivos marca Sika Viscocrete 1110 y EUCONEoplats 8500 HP en distintas combinaciones y dosificaciones. Con nulas proporciones de agregado fino obtuvieron un slump promedio de 5 a 7" idóneo para concretos permeables; nosotros obtuvimos un rango de slump de 4.5 a 8" incluyendo el diseño de mezcla patrón. Ambos tesisistas concluimos que a través de la incorporación de un agregado grueso como complemento y sin agregado fino podemos obtener una trabajabilidad adecuada para concretos permeables.

Tabla 25. Slump de concreto permeable patrón + adiciones

Concreto Permeable F'c=175 Kg/cm2	Slump
Concreto Patrón	8
Concreto Patrón + 15% AR	7.5
Concreto Patrón + 30% AR	7
Concreto Patrón + 45% AR	4.5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Slump de concreto permeable de antecedente

DISEÑO	SLUMP
PP2 – SIKA (R A/C=0.35) 15%VACIOS; SIN FINOS	5 ¼
PP3 – SIKA (R A/C=0.45) 15%VACIOS; SIN FINOS	7
PP4 – SIKA (R A/C=0.35) 10%VACIOS; SIN FINOS	6 ¼
PP5 – SIKA (R A/C=0.40) 10%VACIOS; SIN FINOS	6 ¼

Fuente: Chaiña y Villanueva (2017)

Según el objetivo específico número dos, menciona evaluar el agregado grueso reciclado si influye en la resistencia a la compresión para la elaboración de concreto permeable para corredores vehiculares en la urbanización brisas de villa Chorrillos 2020. Aplicando el 15% de agregado grueso reciclado y previa evaluación a los 28 días de curado, se obtiene una resistencia de 189.5 kg/cm², además, aplicando el 30% del agregado grueso reciclado y previa evaluación a los 28 días de curado, se obtuvo una resistencia de 180.5 kg/cm².

- El antecedente considerado, según Erazo (2018) coincide en asegurar que hay una relación directa entre las variables estudiadas: El concreto se realizó con agregado fino en 65% natural + 35% reciclado, agregado grueso 100% reciclado. La granulometría de cada uno está dentro de los estándares de la NTP. Obteniendo un promedio de resistencia de 243.49 kg/cm². Equivalente al 139% más de la resistencia diseñada. Ambos tesisistas concluimos que reutilizar un agregado reciclado es eficiente y puede cumplir con los

estándares según la norma técnica. Además, que la adición de agregado fino disminuye la permeabilidad del concreto, pero a su vez aumenta significativamente su resistencia a la compresión.

Tabla 27. Resistencia a la compresión concreto permeable antecedentes

DISEÑO	Resistencia a la compresión (Kg/cm ²)	Promedio de resistencia (Kg/cm ²)
Muestra 1	244.48	243.49
Muestra 2	242.34	
Muestra 3	243.65	

Fuente: Erazo Gonzales (2018)

Tabla 28. Resistencia a la compresión de concreto permeable patrón + adiciones

Concreto Permeable Fc=175Kg/cm ²	N° de Probeta		Resistencia promedio(Kg/cm ²)	Resistencia promedio (%)
	1	2		
Concreto Permeable Patrón	193	193	193	110.29
Concreto Patrón + 15% de A.R.	187	192	189.5	108.29
Concreto Patrón + 30% de A.R.	181	180	180.5	103.14
Concreto Patrón + 45% de A.R.	169	167	168	96.00

Fuente: Elaboración propia

Según el objetivo número tres, menciona evaluar la influencia del agregado reciclado en la permeabilidad del concreto permeable para la elaboración de corredores vehiculares. Aplicando los porcentajes de 15%, 30%, 45% demostraron un incremento proporcional de permeabilidad con respecto a la adición de agregado reciclado al diseño de mezcla. Dando como resultado a la comparación de la muestra, con respecto al diseño patrón, una diferencia significativa de permeabilidad:

Diseño patrón: Porcentaje de absorción y vacíos de 3.8% - 9.2%;

Diseño al 15%: Porcentaje de absorción y vacíos de 4% - 9.5%;

Diseño al 30%: Porcentaje de absorción y vacíos de 7% - 15.7%;

Diseño al 45%: Porcentaje de absorción y vacíos de 7.4% - 16.5%

- El antecedente considerado, según Mora Villota (2016) coincide en asegurar que hay una relación directa entre las variables estudiadas. El concreto con incorporación de concreto reciclado en porcentaje de 25% y cerámicos reciclados al 25%. La relación que se encuentra en la siguiente tesis con respecto a nuestra investigación, es la variación significativa de la sortividad y la absorción inicial la cual se mantienen en promedio. Ambos tesisistas concluimos que incorporado material reciclado de concreto podemos obtener una absorción mayor en 30% con un indicado índice de sortividad.

Tabla 29. Comparativa de Sortividad concreto permeable - antecedentes

ENSAYO DE ABSORCION DE AGUA (COMPARACION DE SORTIVIDAD)					
MUESTRA	TIEMPO	PROBETA	SORTIVIDAD	SORTIVIDAD (PROMEDIO)	ABSORCION INICIAL
Propia (30%) agregado grueso	60seg	P - 1	0.0770g/s	0.0772 g/s	0.0772
		P - 2	0.0769g/s		
		P - 3	0.0778g/s		
Mora Villota	60 seg	P-1 25%Co	0.0255		0.2971
		P-2 50%Co	0.0128		0.4957
		P-3 100%Co	0.021		0.0663
Mora Villota	60 seg	P-1 25%Ce	0.0251		0.3490
		P-2 50%Ce	0.0151		0.5306
		P-3 100%Ce	0.0122		0.4838

Fuente: Elaboración Propia

Dado los resultados la absorción en nuestra muestra debido a que no hay influencia de agregados finos y el diseño de mezcla es de puro agregado grueso para aumentar la permeabilidad del concreto. Sin embargo, la sortividad de las probetas de Mora Villota tienden a tener menos sortividad y mayor absorción inicial debido a la influencia de agregado fino reciclado.

Según el objetivo general, es demostrar que el concreto permeable elaborado con material reciclado puede ser más económico y factible en el desarrollo de corredores vehiculares. Aplicando un 15, 30 y 45% de agregado grueso reciclado se obtuvo buenos resultados de trabajabilidad, resistencia a la compresión y de sortividad por ende se podría utilizar este agregado como factible para el desarrollo

de concretos permeables no estructurales, además, conlleva un leve beneficio de costo y presupuesto de los materiales.

- El antecedente considerado, según Mora (2016) la variación de los resultados obtenidos para los diferentes ensayos, se obtuvieron muy por encima de los límites de confianza establecidos por la norma técnica de los agregados y los ensayos. Conllevando a que se recomiende el uso de material reciclado de construcción para futuras investigaciones de esta manera obtener mayor precisión de resultados. Ambos tesisistas concluimos que es favorable el uso de material de demolición y además que realizando el cambio de material convencional por el reciclado podemos obtener los valores idóneos para la elaboración de corredores vehiculares de tránsito liviano.

VI CONCLUSIONES

1. Los ensayos de laboratorio concluyeron que es factible adicionar material reciclado de obra al diseño de mezcla de un concreto patrón sin alterar significativamente las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable según norma ACI 522-R, demostrando de esta manera que es podemos producir un concreto viable, factible y más económico, del mismo modo se reduce el impacto ambiental que estos desechos de construcción producen.
2. El uso de material reciclado de demolición de obra como agregado grueso sustituyendo al material de cantera en porcentajes 15%, 30% y 45%, presentaron una disminución en el asentamiento en su estado fresco de manera proporcional mientras se aumentaba el agregado reciclado, esto sin salir de los parámetros de trabajabilidad de concreto permeable, siendo de 7", 7 ½" y 4.5" de Slump respectivamente, de la misma manera estos valores cumplen como requisito de trabajabilidad según el método ACI para diseño de mezclas
3. En términos de resistencia a la compresión se reveló que el agregado reciclado presenta una disminución en el diseño de mezcla, es decir, a más agregado reciclado se adicione a la mezcla, será menor la resistencia a la compresión, no obstante, los resultados de rotura a los 28 días demostraron que la adición de material reciclado en 15% y 30% cumplen con la resistencia a la compresión mínima con un $f'c \geq 175\text{Kg/cm}^2$ según la norma CE-010 de pavimentos urbanos.
4. Los ensayos de permeabilidad y absorción de agua de las probetas de concreto realizadas demostraron un incremento proporcional de permeabilidad con respecto a la adición de agregado reciclado al diseño de mezcla, esto se debió a que el agregado reciclado presenta un tamaño máximo nominal mayor produce una serie de vacíos de mayor tamaño entre las partículas de la mezcla, por lo tanto, permite en mayor cantidad el paso de agua a través de él.

VII RECOMENDACIONES

Con los ensayos demostrados en laboratorio presentamos las siguientes recomendaciones:

1. Recomendamos utilizar un material reciclado de obra netamente de concreto, provenientes ya sea de vigas columnas o veredas, que no presenten impurezas de ningún tipo.
2. Se recomienda que el material agregado debe ser tamizado a un tamaño máximo nominal menor a $\frac{3}{4}$ ", como lo indica la norma ACI 522-R para no producir vacíos significativos ya que estos son los puntos de falla crítico.
3. Recomendamos que el material reciclado debe utilizarse en la mezcla en un estado saturado con superficie seca, ya que demostró que, al ser un material saturado con cemento y polvo, presenta un alto índice de humedad, el cual afecta al diseño de mezcla.
4. Los ensayos demostraron que, a mayor porcentaje de vacíos, incrementa la permeabilidad, no obstante, reduce la resistencia a la compresión, por eso que recomendamos tomar esta observación en cuenta al momento de realizar el diseño de mezcla, y trabajar con un punto medio entre resistencia y permeabilidad.

REFERENCIAS

1. **AGUILAR, ALFONSO. 2018.** RECICLADO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN. [En línea] 2018. [Citado el: 15 de OCTUBRE de 2020.] <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n2/aconst1.html>. 1578-097X.
2. **Aguirre Navarro, Victor Alberto. 2017.** *Simulación estocástica del proceso constructivo de cimentaciones e indicadores de desempeño en la construcción del edificio Industriales Wankas*. Huancayo : s.n., 2017. pág. 44, Tesis.
3. **ASTM. 2020.** ASTM INTERNATIONAL Helping our world work better. [En línea] ASTM INTERNATIONAL, 2020. [Citado el: 3 de Octubre de 2020.] <https://la.astm.org/about/>.
4. **BEDOYA, CARLOS y DZUL, LUIS. 2015.** El concreto con agregados reciclados como proyecto de sostenibilidad urbana. [En línea] 2015. [Citado el: 30 de octubre de 2020.]
5. **Brown y Tylor. 2015.** *Cement and concrete Research*. s.l. : Robert Flatt, 2015. págs. 707-712. Vol. XXXI. 0008-8846.
6. **Bustamante Romero, Iskra Guisele. 2017.** *Estudio de la correlación entre la relación agua/cemento y la permeabilidad al agua de concretos usuales en Perú*. Lima : Universidad Catolica del Perú, 2017.
7. **C1585-20, ASTM. 2020.** Método de prueba estándar para medir la tasa de absorción de agua por hormigones de cemento hidráulico. [En línea] ASTM INTERNATIONAL, 2020. [Citado el: 7 de Octubre de 2020.] <https://www.astm.org/Standards/C1585.htm>.

8. **Cando Lara, Luis Fernando y Moya Heredia, Juan Carlos. 2016.** *Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con fibras de acero reciclado.* QUITO : QUITO: UCE, 2016.
9. **CAÑAS, Universidad CentroAmericana JOSE SIMEON. 2015.** *PRUEBA DE REVENIMIENTO.* San Salvador, UCA Jose Simeon Cañas. 2015. pág. 4, Artículo científico.
10. **Carbajal Silva, Marcia Andrea. 2018.** *SITUACIÓN DE LA GESTIÓN Y MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS DE LAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN CIVIL DEL SECTOR VIVIENDA EN LA CIUDAD DE LIMA Y CALLAO.* Lima : s.n., 2018.
11. **CHAIÑA QUISPE, JORGE LUIS y VILLANUEVA ESCOBEDO, YONNY ALEXANDER. 2017.** *Diseño de concreto permeable, para pavimentos rigidos, utilizando piedra huso 67 y arena gruesa de la cantera la poderosa, para la ciudad de Arequipa.* Arequipa : s.n., 2017. pág. 365, Tesis.
12. **Collantes Delgado, Jordy Alexis y Eslava Urbina, Diego Alonso. 2018.** *INFLUENCIA DEL AGREGADO RECICLADO SOBRE LA.* Trujillo : s.n., 2018.
13. **DECRETO SUPREMONº 003-2013-VIVIENDA. Diario el Peruano. 2013.** s.l. : El Peruano, 2013.
14. **Domínguez Granda, Julio Benjamín. 2015.** *Manual de metodología de la Investigación Científica.* Chimbote, Universidad Católica de los Angeles . Chimbote : s.n., 2015. pág. 120, Manual. 978-612-4308-01-7.
15. **Erazo Gonzales, Nilo. 2018.** *Evaluación del diseño de concreto $f'_c=175\text{kg/cm}^2$ utilizando agregados naturales y reciclados para su aplicacion en elementos no estructurales.* Lima : s.n., 2018. pág. 72, Tesis.

16. **FANDIÑO MORALES , ESTEFANI y PERDOMO CASTRO, SEBASTIAN FELIPE. 2020.** *Análisis de las Propiedades Mecánicas del concreto translucido elaborado con polímeros y materiales reciclados.* CUDINAMARCA. GIRADOT : UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA, 2020. TESIS.
17. **FERNADEZ, VICENC. 2015.** *Fundamentos de Metodología de Investigación.* Barcelona : OmniaScience, 2015. 978-84-120643-8-4.
18. **González Quiñonez, José Gerardo. 2017.** *Utilización de granulado de caucho reciclado como adición para concreto permeable para uso en estacionamientos vehiculares.* Universidad de San Carlos de Guatemala, s.l., Guatemala : 2017.
19. **Guerra Chayña, Pedro Ronald y Guerra Ramos, César Edwin. 2020.** *Diseño de Pavimento Rígido permeable como sistema urbano de drenaje sostenible.* [En línea] 2020. [Citado el: 27 de Octubre de 2020.] http://www.scielo.org.bo/pdf/rfer/v20n20/v20n20_a08.pdf. 2411-0035.
20. **INDECOPI, NTP 339.035. 2009.** *Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto portland.* INACAL. lima : s.n., 2009.
21. **INDECOPI, NTP 339.046. 2008.** *Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto).* Lima : INACAL, 2008.
22. **INDECOPI, NTP 339.185. 2013.** *Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.* LIMA : INACAL, 2013.
23. **INDECOPI, NTP 400.011. 2008.** *Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones.* LIMA : INACAL, 2008.

24. **INDECOPI, NTP 400.012. 2001.** *Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.* Lima : s.n., 2001.
25. **INDECOPI.NTP339.034. 2008.** *Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.* INACAL. Lima : s.n., 2008.
26. **Lapa Humareda, Raúl. 2015.** *CONCEPTOS GENERALES DEL CONCRETO, ATERIALES Y EL CEMENTO PORTLAND.* Ayacucho, Perú : s.n., 2015.
27. **Lauritzen, Erick y Jorn Hahn, Niels. 2016.** *Producción de residuos de construcción y reciclaje.* [boletín] Madrid, España : Instituto Juan de Herrera, 2016. 1578-097x.
28. **Lopez Ladino, Diego Esteban, y otros. 2018.** *HERRAMIENTA QUE PERMITE ESTABLECER LA CONVENIENCIA ECONÓMICA EN PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN Y MEJORAMIENTO DE VÍAS URBANAS, EMPLEANDO MATERIAL RECICLADO.* Bogotá : s.n., 2018.
29. **Mestas, Noé y Bosco Hernández, Juan. 2018.** *Concreto permeable reforzado con un aditivo a base de reciclados de poliestireno.* s.l. : Revista Perspectivas De La Ciencia Y La Ingeniería, 2018. pág. Revista Perspectivas De La Ciencia Y La Ingeniería.
30. **Mora Villota, Darwin Humberto. 2016.** *Propiedades Mecánicas y de.* Bogotá : s.n., 2016.
31. **Nilson, Arthur. 2001.** *DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO.* [ed.] Emma Ariza. Bogotá : McGRAW-HILL, 2001. 958-600-953-X.
32. **Ñaupas , Humberto. 2018.** *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA - CUALITATIVA Y REDACCIÓN DE LA TESIS.* [ed.]

- Adriana Gutiérrez. Tercera. Bogotá : Ediciones de la U, 2018. 978-958-762-876-0.
33. **OZABA, MARIO. 2020.** IPSNoticias.net. [En línea] IPSNoticias, 20 de Febrero de 2020. [Citado el: 1 de Noviembre de 2020.] <http://www.ipsnoticias.net/2020/02/rios-sepultados-presagian-ciudades-inundadas-brasil/>.
34. **Pérez cadenillas, Dilmer. 2019.** *Diseño de mezcla de concreto para uso masivo*. Tarapoto : s.n., 2019. Tesis de Titulación.
35. **Peters Quiroga, Cristian. 2018.** *Ladrillos de Concreto reciclado en Perú*. Lima : La Construcción latinoamericana, 2018. Artículo científico.
36. **RAMOS, CARLOS ALBERTO. 2015.** Los paradigmas de la investigación científica. [En línea] 15 de JUNIO de 2015. [Citado el: 14 de OCTUBRE de 2020.] <https://revistas.unife.edu.pe/index.php/avancesenpsicologia/article/view/167/159>.
37. **Revelo Zometa, Katherine Beatriz. 2016.** La Resistencia a compresión de cilíndricos de concreto ASTM C-39. [En línea] 2016. [Citado el: 4 de octubre de 2020.] https://www.academia.edu/19153299/ASTM_C_39?auto=download.
38. **Sabino, Carlos. 2015.** El Procesos de Investigación. Bogotá : Panamericana, 2015, Vol. 1, 9, pág. 114.
39. **SONEBI, M, BASSUONI, M y AMMAR, Y. 2016.** *Pervious Concrete: Mix Design, Properties and Applications*. s.l. : Rilem Technical Letters, 2016.
40. **Tavares, L y Kazmierczak, C. 2016.** *The influence of recycle concrete aggregates in pervious concrete*. Sao Paulo : s.n., 2016. Vol. I. 1983-4195.

41. **VIDAL RAINHO, CAROLINE. 2015.** Estudio somparativo de los sistema de gestió de RCDs entre España y Brasil. [En línea] 2015. [Citado el: 14 de octubre de 2020.] https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/14184/VidalRainho_Caroline_TFG_2015.pdf?sequence=2.

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Material reciclado de obra	Residuos generados en el proceso constructivo de un proyecto de obra	Material obtenido por la trituración de escombros, obteniendo agregados reciclados	Propiedades físicas del agregado	-Peso específico. -Humedad. -Granulometría. -Módulo de fineza	Nominal
			Agregado grueso reciclado	-Aplicación de material reciclado en 15%, 30% y 45%	Nominal
Concreto permeable	Es un compuesto de cemento, agregados, agua y aditivos que sirve para fabricar pisos y pavimentos totalmente permeables.	La fabricación del concreto permeable utilizando una específica dosificación que cumpla con las normativas existentes	Revenimiento o trabajabilidad	Cono de Abraham	Nominal y ordinal
			Resistencia a la compresión	Resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días.	Nominal
			Permeabilidad	Ensayo de Absorción	Nominal

ANEXO 2

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título:		Propiedades mecánicas del concreto permeable incorporando material reciclado de construcción para corredores vehiculares en la Urbanización Brisas de villa Chorrillos 2020				
Autores:		Quispe Aguilar Guillermo Franco – Sánchez García Jefferson Luis				
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES, DIMENSIONES, INDICADORES E INSTRUMENTOS			TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION METODOLOGICA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE 1: MATERIAL RECICLADO			
			DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
¿De qué manera las propiedades mecánicas del concreto permeable elaborado con material reciclado puede ser factible para la elaboración de corredores vehiculares?	Demostrar que el concreto permeable elaborado con material reciclado puede ser más económico y factible en el desarrollo de corredores vehiculares	Si el concreto permeable de material reciclado es más económico y resistente a las condiciones ambientales que el concreto permeable convencional entonces será factible para la ejecución de corredores vehiculares.	Propiedades físicas del agregado reciclado	Peso específico, humedad, granulometría, módulo de fineza	Tamizado, pruebas de laboratorio con ficha técnica	Método: Científico. Tipo: Aplicada. Diseño: Cuasiexperimental. Enfoque: Cuantitativo. Población: La población será 30 testigos de concreto con diferentes porcentajes de agregado reciclado y diseño de mezcla según ACI. Muestra: Nuestra muestra serán 24 testigos de concreto elaborados según NTP 339-033.
			Agregado grueso reciclado	-Aplicación de material reciclado al agregado grueso 15% -Aplicación de material reciclado al agregado grueso 30% -Aplicación de material reciclado al agregado grueso 45%	Balanza calibrada para distribuir dosificaciones.	

PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPOTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLE DEPENDIENTE 2: CONCRETO PERMEABLE			
			DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
*¿De qué manera las propiedades físicas del agregado reciclado influyen en la trabajabilidad del concreto permeable para corredores vehiculares?	*Evaluar la influencia de las propiedades físicas del material reciclado en la trabajabilidad del concreto permeable para corredores vehiculares.	*La influencia de las propiedades físicas del material reciclado es favorable para la trabajabilidad del concreto permeable para corredores vehiculares.	Revenimiento o trabajabilidad	Cono de Abraham	Equipo para realizar las pruebas según ASTM c143	<p>Muestreo: el tipo de muestreo es no probabilístico ya que no se podrá utilizar métodos estadísticos y a la muestra escogida será escogida al azar.</p> <p>Técnica: Será la observación directa, y se documentaran todos los fenómenos evidenciados.</p> <p>Instrumentos: Serán todos los formatos de los ensayos realizados, las tablas de datos ejecutadas en software por computadora, y todas serán asociadas a las normas respectivas de los ensayos.</p>
*¿De qué manera el agregado grueso reciclado influye en la resistencia a la compresión para la elaboración de concreto permeable para corredores vehiculares?	* evaluar la influencia del agregado grueso reciclado en la resistencia a la compresión del concreto permeable para la elaboración de corredores vehiculares	*La aplicación del agregado grueso reciclado es favorable para la resistencia a la compresión del concreto permeable.	Resistencia a la compresión	Resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días.	Equipo para realizar las pruebas señaladas según norma ASTM c39	
* ¿Cuál es la influencia del agregado grueso reciclado en el factor de permeabilidad del concreto permeable para corredores vehiculares?	* evaluar la influencia del agregado grueso reciclado en el factor de permeabilidad del concreto para la elaboración de corredores vehiculares	*La aplicación del agregado grueso es favorable para el factor de permeabilidad del concreto permeable.	Permeabilidad	Ensayo de absorción (sortividad)	Equipos para realizar las pruebas según norma ASTM C642-13	

ANEXO 3

INFORME DE OPINION SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Núñez Vilela Luis Fernando
Institución donde labora : Gerencia de Proyectos de la MML
Especialidad : Ingeniería Civil
Instrumento de evaluación : Análisis granulométrico por tamizado
Autor de instrumentos: Quispe Aguilar Guillermo Franco y Sánchez García Jefferson Luis

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: MATERIAL RECICLADO en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: MATERIAL RECICLADO				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable del estudio				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: MATERIAL RECICLADO.				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento				X	
PUNTAJE TOTAL		44				

(Nota: tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable)

III. OPINION DE APLICABILIDAD

INSTRUMENTO VALIDO PARA APLICACIÓN

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

44


LUIS FERNANDO NÚÑEZ VILELA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 102557

Lima, 4 de octubre del 2020

ANEXO 4

INFORME DE OPINION SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Núñez Vilela Luis Fernando
Institución donde labora : Gerencia de Proyectos de la MML
Especialidad : Ingeniería Civil
Instrumento de evaluación : Resistencia a la compresión
Autor de instrumentos: Quispe Aguilar Guillermo Franco y Sánchez García Jefferson Luis

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: CONCRETO PERMEABLE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: CONCRETO PERMEABLE				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable del estudio				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: CONCRETO PERMEABLE.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento				X	
PUNTAJE TOTAL		45				

(Nota: tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable)

III. OPINION DE APLICABILIDAD

INSTRUMENTO VALIDO PARA APLICACIÓN

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

45


LUIS FERNANDO NÚÑEZ VILELA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 102657

Lima, 4 de octubre del 2020

ANEXO 5

INFORME DE OPINION SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Núñez Vilela Luis Fernando
Institución donde labora : Gerencia de Proyectos de la MML
Especialidad : Ingeniería Civil
Instrumento de evaluación : Ensayo de sortividad o absorción de agua
Autor de instrumentos: Quispe Aguilar Guillermo Franco y Sánchez García Jefferson Luis

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: CONCRETO PERMEABLE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: CONCRETO PERMEABLE					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable del estudio				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: CONCRETO PERMEABLE.				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento				X	
PUNTAJE TOTAL		45				

(Nota: tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable)

III. OPINION DE APLICABILIDAD

INSTRUMENTO VALIDO PARA APLICACIÓN

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

45

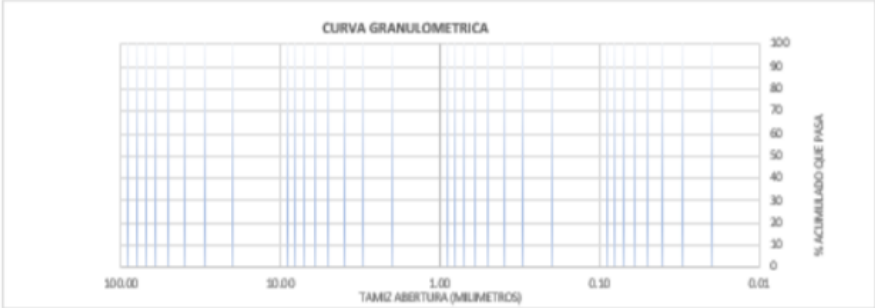

LUIS FERNANDO NÚÑEZ VILELA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 102657

Lima, 4 de octubre del 2020

ANEXO 6

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Instrumento para medir el Análisis granulométrico por tamizado

ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO						
(MTC E-107 / ASTM D-422 / AASHTO T-88 / NTP 339.128)						
Proyecto:					Codigo Ensayo N°:	
Solicitante:		Calicata:		Ing Responsable:		
Proced:		Profundidad:		Tec. Responsable:		
Ubicación: Lima - Perú				Fecha:		
Tamices ASTM	Aberturas (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Descripción
4"						1. Peso de Material
3"						Peso Inicial Total (kg) _____
2 1/2"						Peso Fracción Fina para Lavar (gr) _____
2"						
1 1/2"						2. Características
1"						Tamaño Maximo _____
3/4"						Tamaño Maximo Nominal _____
N° 4						Grava (%) _____
N° 6						Arena (%) _____
N° 8						Modulo de Fineza (%) _____
N° 10						
N° 16						3. Clasificación
N° 20						Limite Liquido (%) _____
N° 30						Limite Plástico (%) _____
N° 40						Indice de Plasticidad (%) _____
N° 50						Clasificación AASHTO _____
N° 60						
N° 80						5. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 100						Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas
N° 200						Generales para Construcción (EG-2013)
Pasante						
<div>CURVA GRANULOMETRICA</div> 						
DATOS DEL ESPECIALISTA					PUNTAJE	FIRMA Y SELLO
APELLIDOS Y NOMBRES:						
ESPECIALIDAD:						
C.I.P. N°:						

Instrumento de recolección de datos de ensayo de resistencia a la compresión.

TIPO DE SERVICIO:	NORMAL	<input type="checkbox"/>	PREFERENCIAL	<input type="checkbox"/>
CÁLCULO DE DENSIDAD:	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>

INFORMACIÓN:

- Los especímenes no serán ensayados si cualquier diámetro individual difiere de cualquier otro diámetro del mismo cilindro por más del 2%.
- Si las bases de los especímenes de ensayo se apartan de la perpendicularidad a los ejes por más de 0.5°. Estarán serán cortadas o cepilladas para cumplir la tolerancia indicada, o capeadas de conformidad con la NTP 339.037 o cuando se permita, la NTP 339.216.

Tipos de Fractura:



- Entrega Informe: Probetas de concreto 3 días hábiles.
- No llenar la zona sombreada, solo para personal LEM.

[illegible]

(1) Solo cuando se reporte Densidad.

Observaciones (Defectos en el espécimen y/o Refrentado):

Máquina de Ensayo:_____

Inq. Responsable: _____

Técnico: _____

**ANEXO 8 Instrumento de recolección de datos de ensayo de
absorción de agua**

ASTM C - 1585

DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS DE CEMENTOS HIDRAULICOS

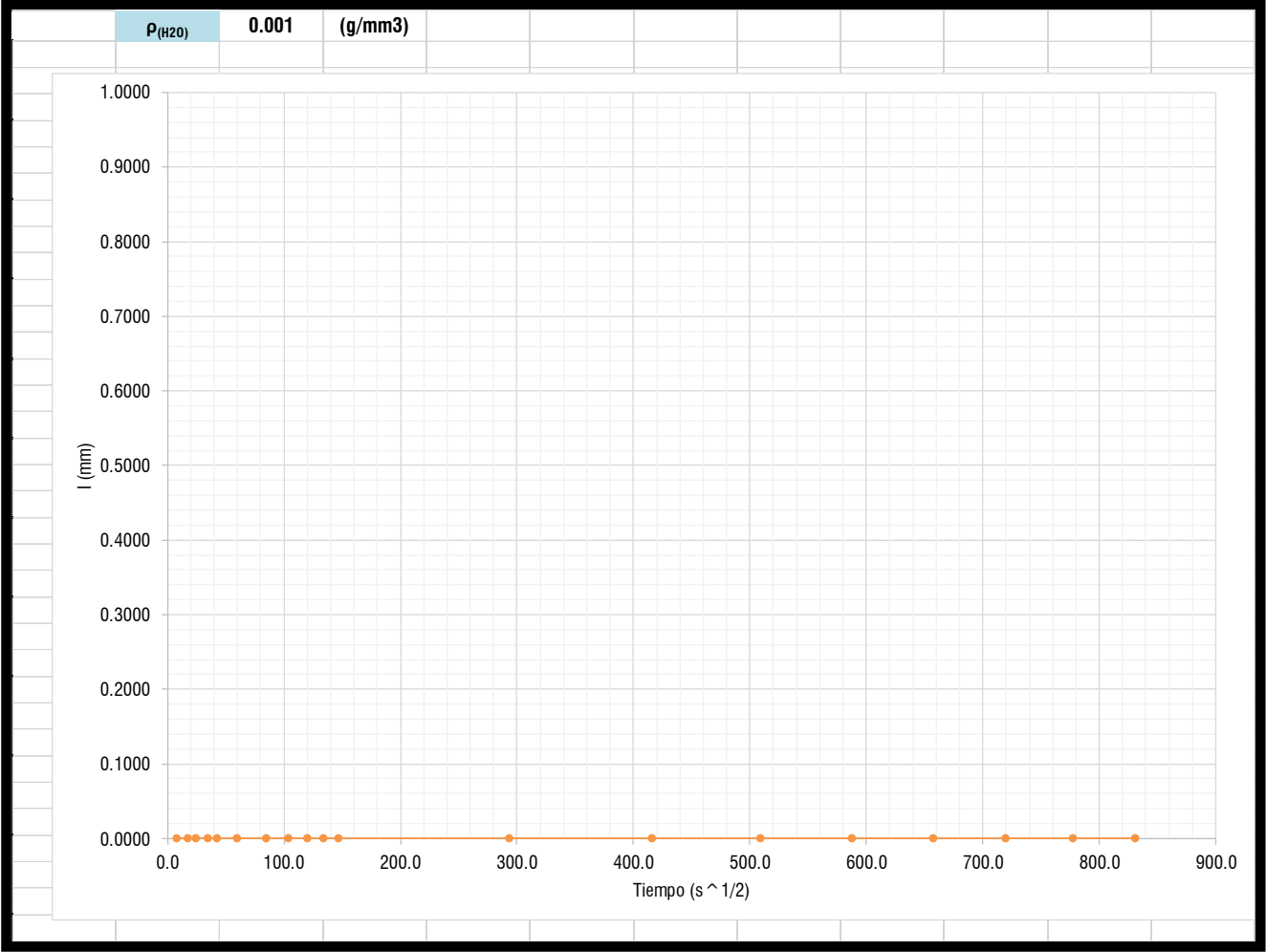
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO - GRUPO DE INVESTIGACIÓN ACI UNT

DATOS DE LAS PROBETAS PARA EL ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (ADSORTIVIDAD)

Probeta	Masa	Diámetro					Espesor					Área	VOLUMEN	Densidad	
		Ø-1	Ø-2	Ø-3	Ø-4	Promedio	e-1	e-2	e-3	e-4	Promedio			(g/cm ³)	Promedio
	(g)	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	(mm ²)	(mm ³)	(g/cm ³)	(g/cm ³)
P-1						0.00					0.00	0.00	0.00	#DIV/0!	#DIV/0!
P-2						0.00					0.00	0.00	0.00	#DIV/0!	
P-3						0.00					0.00	0.00	0.00	#DIV/0!	

ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (SORTIVIDAD)								
Tiempo			Probeta	Masa	Δ masa	Absorción		
M/H/D	Seg.	s ^{1/2}		(g)	(g)	(g/s)	Promedio	
							(g/s)	ΣΔ
0	0	0.0	P - 1		-	0.0000	0.0000	0.0000
			P - 2		-	0.0000		
			P - 3		-	0.0000		
1 min	60	7.7	P - 1		0.00	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!
			P - 2		0.00	#iDIV/0!		
			P - 3		0.00	#iDIV/0!		
5 min	300	17.3	P - 1		0.00	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!
			P - 2		0.00	#iDIV/0!		
			P - 3		0.00	#iDIV/0!		
10 min	600	24.5	P - 1		0.00	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!
			P - 2		0.00	#iDIV/0!		
			P - 3		0.00	#iDIV/0!		
20 min	1200	34.6	P - 1		0.00	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!
			P - 2		0.00	#iDIV/0!		
			P - 3		0.00	#iDIV/0!		
30 min	1800	42.4	P - 1		0.00	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!
			P - 2		0.00	#iDIV/0!		
			P - 3		0.00	#iDIV/0!		
60 min	3600	60.0	P - 1		0.00	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!
			P - 2		0.00	#iDIV/0!		
			P - 3		0.00	#iDIV/0!		
2 horas	7200	84.9	P - 1		0.00	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!
			P - 2		0.00	#iDIV/0!		
			P - 3		0.00	#iDIV/0!		
3 horas	10800	103.9	P - 1		0.00	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!
			P - 2		0.00	#iDIV/0!		
			P - 3		0.00	#iDIV/0!		
4 horas	14400	120.0	P - 1		0.00	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!
			P - 2		0.00	#iDIV/0!		
			P - 3		0.00	#iDIV/0!		
5 horas	18000	134.2	P - 1		0.00	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!
			P - 2		0.00	#iDIV/0!		
			P - 3		0.00	#iDIV/0!		
6 horas	21600	147.0	P - 1		0.00	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!
			P - 2		0.00	#iDIV/0!		
			P - 3		0.00	#iDIV/0!		
1 día	86400	293.9	P - 1		0.00	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!
			P - 2		0.00	#iDIV/0!		
			P - 3		0.00	#iDIV/0!		
2 días	172800	415.7	P - 1		0.00	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!
			P - 2		0.00	#iDIV/0!		
			P - 3		0.00	#iDIV/0!		
3 días	259200	509.1	P - 1		0.00	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!
			P - 2		0.00	#iDIV/0!		
			P - 3		0.00	#iDIV/0!		
4 días	345600	587.9	P - 1		0.00	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!
			P - 2		0.00	#iDIV/0!		
			P - 3		0.00	#iDIV/0!		
5 días	432000	657.3	P - 1		0.00	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!
			P - 2		0.00	#iDIV/0!		
			P - 3		0.00	#iDIV/0!		
6 días	518400	720.0	P - 1		0.00	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!
			P - 2		0.00	#iDIV/0!		
			P - 3		0.00	#iDIV/0!		
7 días	604400	777.4	P - 1		0.00	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!
			P - 2		0.00	#iDIV/0!		
			P - 3		0.00	#iDIV/0!		
8 días	691200	831.4	P - 1		0.00	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!
			P - 2		0.00	#iDIV/0!		
			P - 3		0.00	#iDIV/0!		

Tabla grafica de datos absorción/tiempo




Fuente: Universidad nacional de Trujillo

ANEXO 9

ANALISIS DE SIMILITUD

Estudio de retroalimentación - Google Chrome
ev.turnitin.com/app/carta/en_us/?u=1075184936&lang=en_us&s=&o=1615595328&student_user=1

feedback studio Guillermo Franco Quispe Aguilar Propiedades mecánicas del concreto permeable incorporando material reciclado de construcción para corredores ve... ?

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Propiedades mecánicas del concreto permeable incorporando material reciclado de construcción para corredores vehiculares en la Urbanización Brisas de villa Chorrillos 2020*

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORES:
Quispe Aguilar, Guillermo Franco
<https://orcid.org/0000-0001-9545-6702>
Sánchez García, Jefferson Luis
<https://orcid.org/0000-0002-4559-0943>

ASESOR:
Mg. Ing. Benites Zúñiga, José Luis
<https://orcid.org/0000-0003-4459-494X>

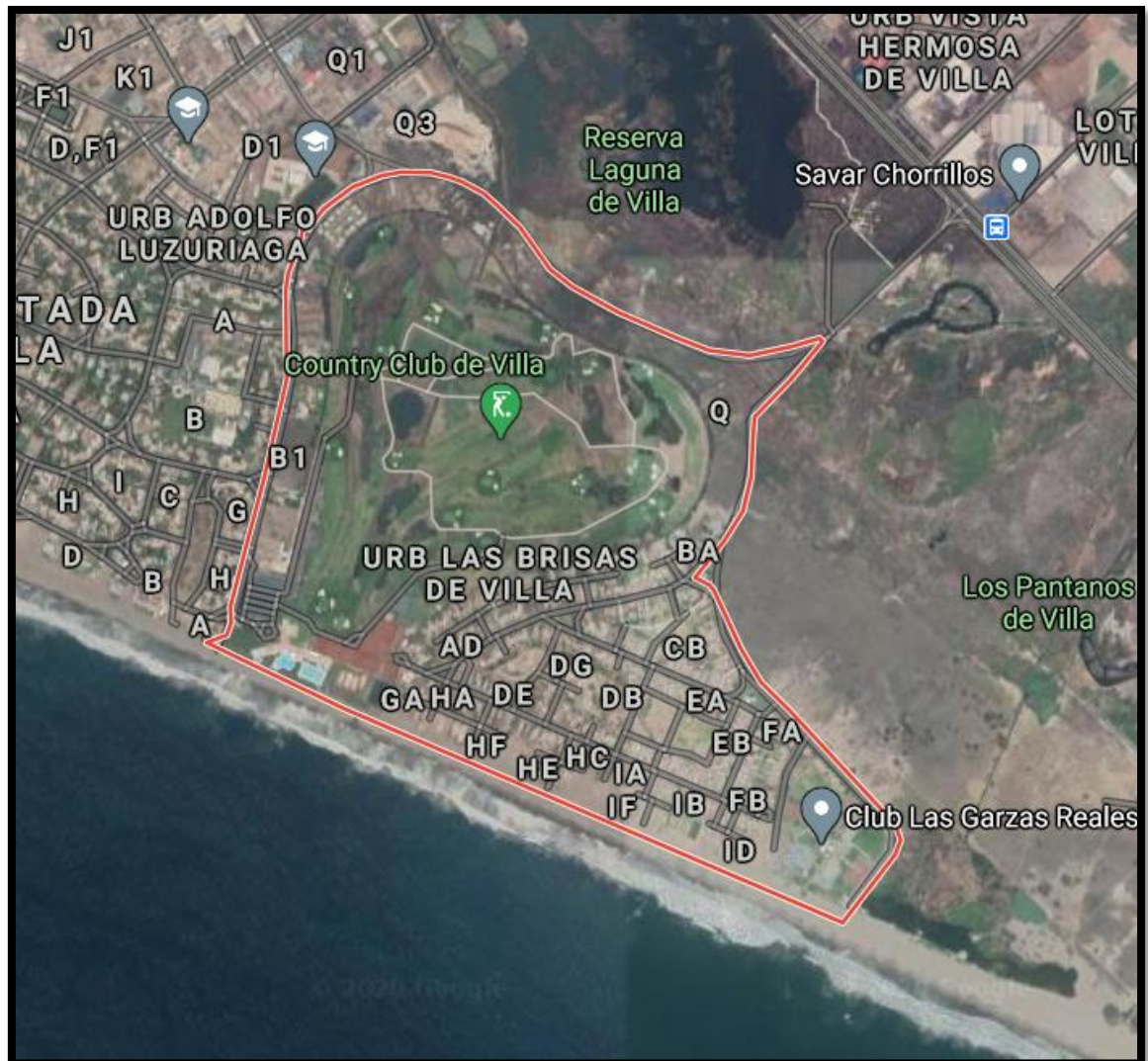
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Diseño de Infraestructura vial

LIMA – PERÚ
2021

Página: 1 de 59 Número de palabras: 10828 Informe de solo texto Alta resolución En 18°C Bruma 12:14 4/07/2021

Fuente: Turnitin

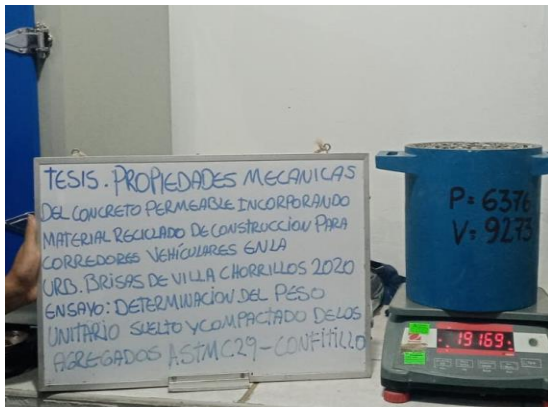
**ANEXO 10 MAPA DE LOCALIZACION DEL LUGAR DE
INVESTIGACION**



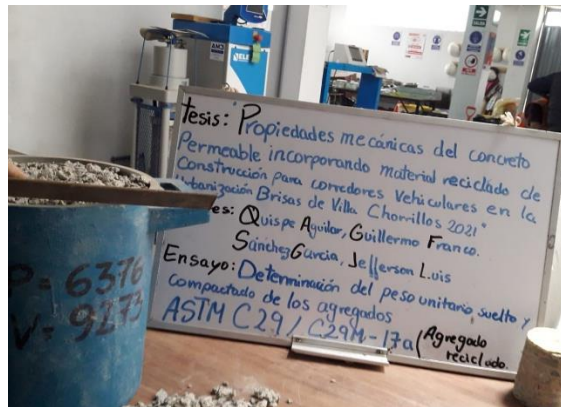
Fuente: Google Earth

ANEXO 11

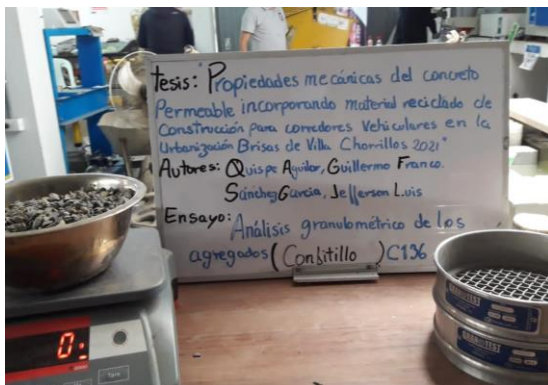
PANEL FOTOGRÁFICO



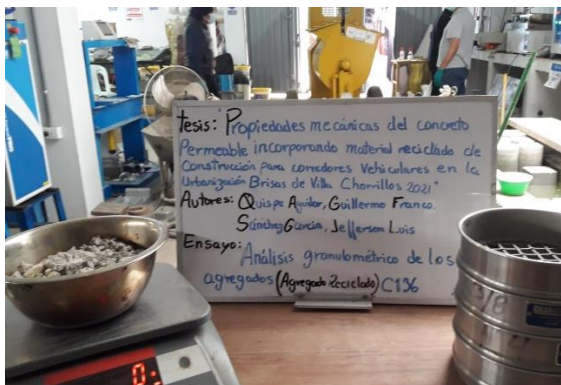
Fotografía 1. Peso Suelto y Compactado del Agregado grueso (Confitillo)



Fotografía 2. Peso Suelto y Compactado del agregado grueso (Reciclado)



Fotografía 3. Análisis granulométrico del Agregado grueso (Confitillo)



Fotografía 4. Análisis granulométrico del agregado grueso (Reciclado)



Fotografía 5. Slump Concreto Patrón



Fotografía 6. Slump Concreto + 15% AR



Fotografía 7. Slump Concreto + 30% AR



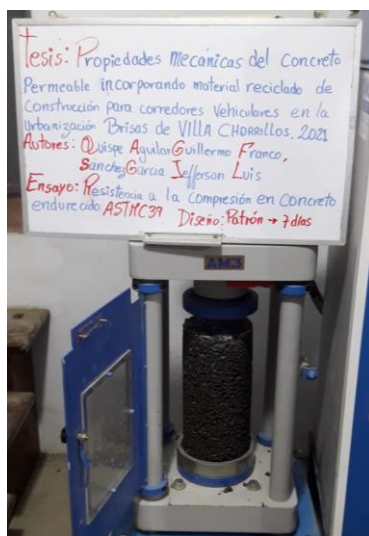
Fotografía 8. Slump Concreto + 45% AR



Fotografía 9. Elaboración de probetas



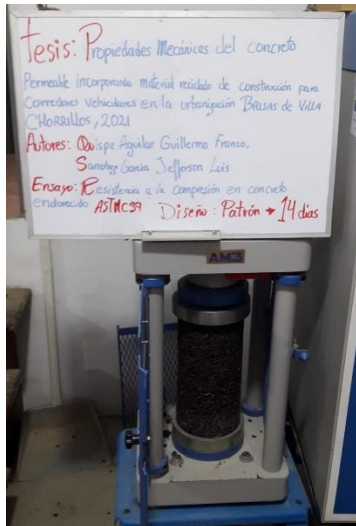
Fotografía 10. Testigos de Concreto



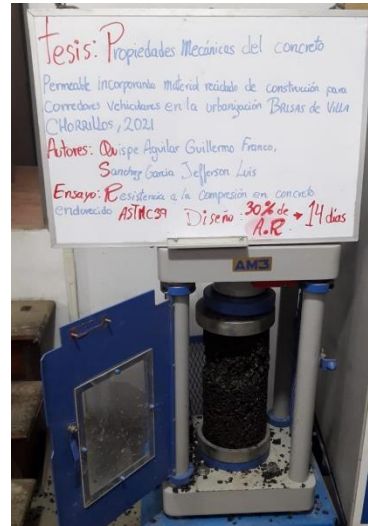
Fotografía 11. Rotura 7 días Patrón



Fotografía 12. Rotura 7 días Patrón + 15%



Fotografía 13. Rotura 14 días Patrón



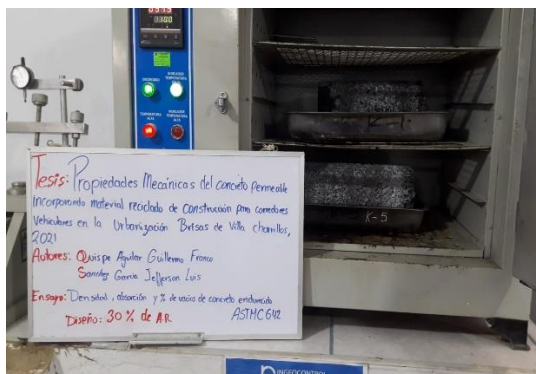
Fotografía 14. Rotura 14 días Patrón + 30%



Fotografía 15. Rotura 28 días Patrón



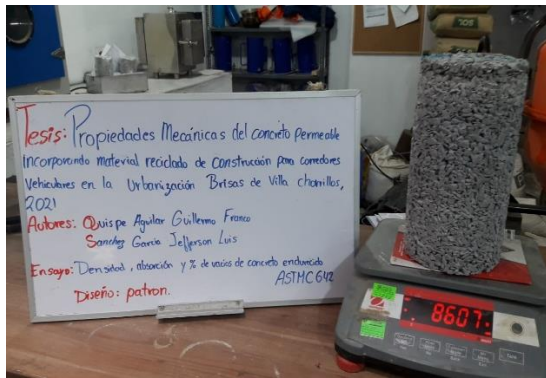
Fotografía 16. Rotura 28 días Patrón + 45%



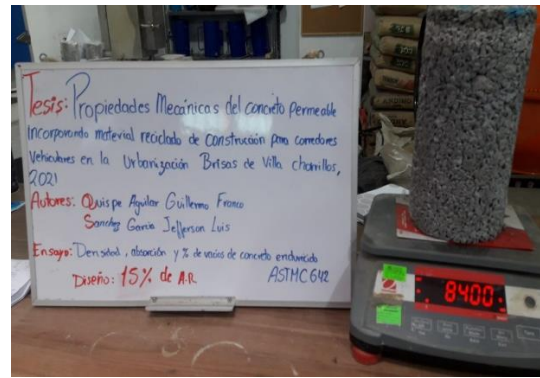
Fotografía 17. Secado de patrón + 30%



Fotografía 18. Secado de patrón + 45%




Fotografía 19. Densidad de Concreto Endurecido patrón



Fotografía 20. Densidad de Concreto Endurecido patrón + 15%

ANEXO 12

CERTIFICADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

	INFORME	Código	AE-FO-87
	CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : Propiedades mecánicas del concreto permeable incorporando material reciclado de construcción para corredores vehiculares en la Urb. Brisas de villa Chorrillos 2020
 Registró N°: IGC21-LEM-171-01
 Solicitante : Guillermo Franco Quispe Aguilar
 Cliente : Guillermo Franco Quispe Aguilar
 Muestreado por : Solicitante
 Ubicación de Proyecto : Urbanización Brisas de Villa, Chorrillos - Lima
 Ensayado por : R. Leyva
 Material : Agregado grueso (Reciclado) / Agregado grueso (Confítillo)
 Fecha de Ensayo : 6/05/2021
 Turno : Diurno

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO (RECICLADO)

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	239.8	---
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	1298.2	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	1295.8	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.2	

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO (CONFITILLO)

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	141.3	---
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	504.7	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	503.6	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.3	

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Luis A. Weigar Angeles Jefe de Laboratorio INGECONTROL	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico



INFORME

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS
ASTM C136

Código

AE-FO-63

Versión

01

Fecha

07-05-2018

Página

1 de 1

Proyecto : Propiedades mecánicas del concreto permeable incorporando material reciclado de construcción para corredores vehiculares en la Urb. Brisas de villa Chorrillos 2020

Registro N°: IGC21-LEM-171-02

Solicitante : Guillermo Franco Quispe Aguilar

Muestreado por : Solicitante

Cliente : Guillermo Franco Quispe Aguilar

Ensayado por : R. Leyva

Ubicación de Proyecto : Urbanización Brisas de Villa, Chorrillos - Lima

Fecha de Ensayo : 6/05/2021

Material : Agregado grueso (Reciclado)

Turno : Diurno

Código de Muestra : ---

Procedencia : ---

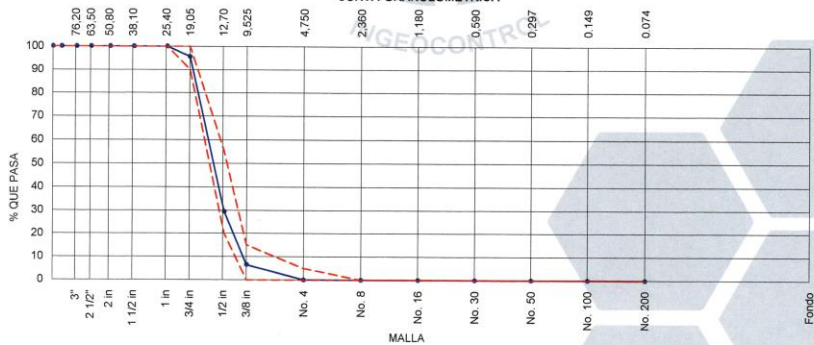
N° de Muestra : ---

Progresiva : ---

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 6

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in ¹	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm					100.00	100.00
3 in	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm					100.00	100.00
2 in	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm					100.00	100.00
1 in	25.00 mm				100.00	100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm	241.3	4.52	4.52	95.48	90.00	100.00
1/2 in	12.50 mm	3528.0	66.01	70.53	29.47	20.00	55.00
3/8 in	9.50 mm	1224.2	22.91	93.44	6.56	0.00	15.00
No. 4	4.75 mm	349.6	6.54	99.98	0.02	0.00	5.00
No. 8	2.36 mm					0.00	0.00
No. 16	1.18 mm					0.00	0.00
No. 30	600 µm					0.00	0.00
No. 50	300 µm					0.00	0.00
No. 100	150 µm					0.00	0.00
No. 200	75 µm					0.00	0.00
< No. 200	< No. 200	1.2	0.02	100.00	0.00	-	-
						MF	6.98
						TMN	1/2"

CURVA GRANULOMÉTRICA



INGEOCONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

REVISADO POR

Nombre y firma:

Luis A. Alvarado Angeles
Jefe de Laboratorio
INGEOCONTROL

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

Arnaldo Perez Ccoscco
CIP: 190140
Gerente Técnico



INFORME

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS
ASTM C136

Código

AE-FO-63

Versión

01

Fecha

07-05-2018

Página

1 de 1

Proyecto : Propiedades mecánicas del concreto permeable incorporando material reciclado de construcción para corredores vehiculares en la Urb. Brisas de villa Chorrillos 2020

Registro N°: IGC21-LEM-171-03

Solicitante : Guillermo Franco Quispe Aguilar

Muestreado por : Solicitante

Cliente : Guillermo Franco Quispe Aguilar

Ensayado por : R. Leyva

Ubicación de Proyecto : Urbanización Brisas de Villa, Chorrillos - Lima

Fecha de Ensayo : 6/05/2021

Material : Agregado grueso (Confitillo)

Turno : Diurno

Código de Muestra : ---

Procedencia : ---

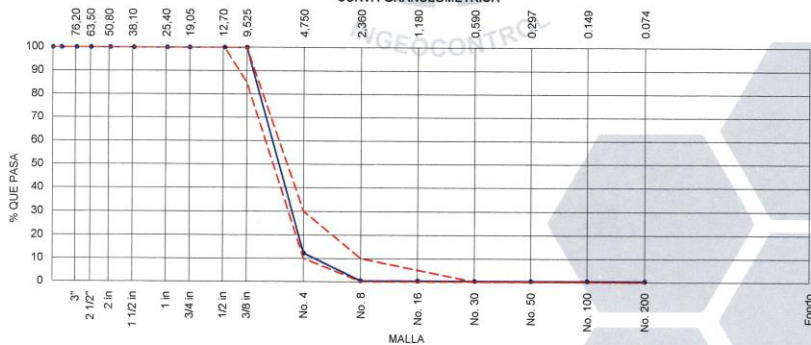
N° de Muestra : ---

Progresiva : ---

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 8

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm					100.00	100.00
3 in	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm					100.00	100.00
2 in	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm					100.00	100.00
1 in	25.00 mm					100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm					100.00	100.00
1/2 in	12.50 mm					100.00	100.00
3/8 in	9.50 mm				100.00	85.00	100.00
No. 4	4.75 mm	3149.0	87.87	87.87	12.13	10.00	30.00
No. 8	2.36 mm	424.5	11.85	99.72	0.28	0.00	10.00
No. 16	1.18 mm	2.5	0.07	99.79	0.21	0.00	5.00
No. 30	600 µm					0.00	0.00
No. 50	300 µm					0.00	0.00
No. 100	150 µm					0.00	0.00
No. 200	75 µm					0.00	0.00
< No. 200	< No. 200	7.5	0.21	100.00	0.00	-	-
						MF	5.87
						TMN	1/2 in

CURVA GRANULOMÉTRICA



INGEOCONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

REVISADO POR

Nombre y firma:

Luis Melgar Angeles
Jefe de Laboratorio
INGEOCONTROL

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

Arnaldo Perez Ccoscco
CIP: 190140
Gerente Técnico




INFORME		Código	AE-FO-78
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y LA ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS ASTM C127-15		Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1
Proyecto	: Propiedades mecánicas del concreto permeable incorporando material reciclado de construcción para corredores vehiculares en la Urb. Brisas de villa Chorrillos 2020		
Solicitante	: Guillermo Franco Quispe Aguilar		
Cliente	: Guillermo Franco Quispe Aguilar		
Ubicación de Proyecto	: Urbanización Brisas de Villa, Chorrillos - Lima		
Material	: Agregado grueso (Reciclado)		
Registro N°: IGC21-LEM-171-04			
Muestreado por : Solicitante			
Ensayado por : R. Leyva			
Fecha de Ensayo : 7/05/2021			
Turno : Diurno			
Tipo de muestra	: ---		
Procedencia	: ---		
N° de Muestra	: ---		
Progresiva	: ---		

DATOS		A	B
1	Masa de la muestra sss	3471.26	1636.01
2	Masa de la muestra sss sumergida	2160.83	1018.10
3	Masa de la muestra secada al horno	3458.29	1629.89

RESULTADOS	1	2	PROMEDIO
Gravedad específica de masa	2.639	2.638	2.638
Gravedad específica SSS	2.649	2.648	2.648
Densidad relativa (Gravedad específica aparente)	2.665	2.664	2.665
Absorción (%)	0.4	0.4	0.4

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	Nombre y firma: Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	Nombre y firma: Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	INFORME		Código	AE-FO-78
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y LA ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS ASTM C127-15		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1

Proyecto : Propiedades mecánicas del concreto permeable incorporando material reciclado de construcción para corredores vehiculares en la Urb. Brisas de villa Chorrillos 2020 Registro N°: IGC21-LEM-171-05
 Solicitante : Guillermo Franco Quispe Aguilar
 Cliente : Guillermo Franco Quispe Aguilar Muestreado por : Solicitante
 Ubicación de Proyecto : Urbanización Brisas de Villa, Chorrillos - Lima Ensayado por : R. Leyva
 Material : Agregado grueso (Confitillo) Fecha de Ensayo : 7/05/2021
 Turno : Diurno

Tipo de muestra : ---
 Procedencia : ---
 N° de Muestra : ---
 Progresiva : ---

DATOS		A	B
1	Masa de la muestra sss	1533.30	1614.24
2	Masa de la muestra sss sumergida	944.17	993.63
3	Masa de la muestra secada al horno	1520.22	1603.12

RESULTADOS	1	2	PROMEDIO
Gravedad específica de masa	2.580	2.583	2.582
Gravedad específica SSS	2.603	2.601	2.602
Densidad relativa (Gravedad específica aparente)	2.639	2.630	2.635
Absorción (%)	0.9	0.7	0.8

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGECONTROL	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

**INFORME****DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO
DE LOS AGREGADOS
ASTM C29 / C29M - 17a**

Código	AE-FO-101
Versión	01
Fecha	30-04-2018
Página	1 de 1

Proyecto : Propiedades mecánicas del concreto permeable incorporando material reciclado de construcción para corredores vehiculares en la Urb. Brisas de villa Chorrillos 2020

Registro N°: IGC21-LEM-171-06

Solicitante : Guillermo Franco Quispe Aguilar

Muestreado por : Solicitante

Cliente : Guillermo Franco Quispe Aguilar

Ensayado por : R. Leyva

Ubicación de Proyecto : Urbanización Brisas de Villa, Chorrillos - Lima

Fecha de Ensayo : 7/05/2021

Material : Agregado grueso (Confitillo)

Turno : Diurno

Código de Muestra : ---

Procedencia : ---

N° de Muestra : ---

Progresiva : ---

PESO UNITARIO SUELTO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	5.281	5.359	
Peso de muestra suelta (kg)	3.653	3.731	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1300	1328	1314

PESO UNITARIO COMPACTADO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	5.748	5.726	
Peso de muestra suelta (kg)	4.120	4.098	
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m3)	1467	1459	1463

INGEOCONTROL SAC**AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:**

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

REVISADO POR

Nombre y firma:

Luis Melgar Angeles
Jefe de Laboratorio
INGEOCONTROL

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

Arnaldo Perez Ccoscco
CIP: 190140
Gerente Técnico



INFORME
DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO
DE LOS AGREGADOS
ASTM C29 / C29M - 17a

Código	AE-FO-101
Versión	01
Fecha	30-04-2018
Página	1 de 1

Proyecto	: Propiedades mecánicas del concreto permeable incorporando material reciclado de construcción para corredores vehiculares en la Urb. Brisas de villa Chorrillos 2020	Registro N°: IGC21-LEM-171-07
Solicitante	: Guillermo Franco Quispe Aguilar	Muestreado por : Solicitante
Cliente	: Guillermo Franco Quispe Aguilar	Ensayado por : R. Leyva
Ubicación de Proyecto	: Urbanización Brisas de Villa, Chorrillos - Lima	Fecha de Ensayo : 7/05/2021
Material	: Agregado grueso (Reciclado)	Turno : Diurno
Código de Muestra	: ---	
Procedencia	: ---	
N° de Muestra	: ---	
Progresiva	: ---	

PESO UNITARIO SUELTO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	6.376	6.376	
Volumen de molde (m3)	0.009273	0.009273	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	19.962	19.956	
Peso de muestra suelta (kg)	13.586	13.580	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1465	1464	1465

PESO UNITARIO COMPACTADO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	6.376	6.376	
Volumen de molde (m3)	0.009273	0.009273	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	21.208	21.191	
Peso de muestra suelta (kg)	14.832	14.815	
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m3)	1599	1598	1599

INGEOCONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohíbida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

REVISADO POR


Nombre y firma:

Luis Acielgar Angeles
Jefe de Laboratorio
INGEOCONTROL

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

Arnaldo Perez Ccoscco
CIP: 190140
Gerente Técnico

	INFORME	Código	AE-FO-93
	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO PERMEABLE - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI 522R	Versión	01
		Fecha	30-09-2019
		Página	1 de 1

PROYECTO : Propiedades mecánicas del concreto permeable incorporando material reciclado de construcción para corredores vehiculares en la Urb. Brisas de villa Chormillos 2020
 SOLICITANTE : Guillermo Franco Quispe Aguilar
 ATENCIÓN : Guillermo Franco Quispe Aguilar
 UBICACIÓN DE PROYECTO : Urbanización Brisas de Villa, Chormillos - Lima

REGISTRO N°: IGC21-LEM-171-08

REALIZADO POR : R. Leyva
 REVISADO POR : J. Gutiérrez
 FECHA DE ELABORACIÓN : 20/05/2021

Agregado : Ag. Grueso Reciclado / Ag. Grueso Confitillo
 Procedencia : No indica
 Cemento : Cemento Andino tipo 1

F'c de diseño : ---
 Asentamiento : 0"
 Código de mezcla : PATRON

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA
 F'cr = ---

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO
 R a/c = 0.27 R a/cle = 0.25

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
 Agua = 40.0 L

4. VACÍOS POR AIRE
 Vacíos = 33.0%

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
 Cemento = 148 kg = 3.5 Bolsas x m³

6. ADICIONES
 Aditivo Z = 14.8 kg

7. FIBRAS
 Fibras sintéticas = No aplica

8. ADITIVOS
 Z Fluidizante SR-1000 = 1.2 kg

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento Andino tipo 1	3120 kg/m³	0.0475 m³
Agua	1000 kg/m³	0.0400 m³
Vacíos por aire = 33%	---	0.3300 m³
Aditivo Z	2200 kg/m³	0.0067 m³
Z Fluidizante SR-1000	1090 kg/m³	0.0011 m³
Agregado grueso - Reciclado	2638 kg/m³	0.0000 m³
Agregado grueso - Confitillo	2582 kg/m³	0.5747 m³
Volumen de pasta		0.4253 m³
Volumen de agregados		0.5747 m³

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN
Agregado grueso - Reciclado	0.20%	0.40%	6.98	1465	1599	1/2"
Agregado grueso - Confitillo	0.30%	0.80%	5.87	1314	1463	1/2"

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso - Reciclado 0.0% = 0.0000 m³ = 0 kg
 Agregado grueso - Confitillo 100.0% = 0.5747 m³ = 1484 kg

11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso - Reciclado 0 kg
 Agregado grueso - Confitillo 1488 kg

14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Andino tipo 1	148.1 kg	148.1 kg
Agua	40.0 L	47.4 L
Aditivo Z	14.8 mL	14.8 kg
Z Fluidizante SR-1000	1.2 mL	1.2 kg
Agregado grueso - Reciclado	0 kg	0 kg
Agregado grueso - Confitillo	1484 kg	1488 kg
PUT		1700 kg/m³

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD
 Agua 47.4 L

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA
 Cem. A.Rec. Confit. Z aditivo Z Fluidif. Agua
 1 : 0.0 : 11.5 : 4.2 kg : 312 mL : 13.6 L


15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento Andino tipo 1	3.550 kg
Aditivo Z	354.0 g
Z Fluidizante SR-1000	28.4 g
Agua	1.136 L
Agregado grueso - Reciclado	0.000 kg
Agregado grueso - Confitillo	35.665 kg
Slump obtenido	0"

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGEOCONTROL
- * Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM Nombre y firma:	JEFE LEM Nombre y firma:  Luis Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	CQC - LEM Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	INFORME	Código	AE-FO-93
	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO PERMEABLE - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI 522R	Versión	01
		Fecha	30-09-2019
		Página	1 de 1

PROYECTO : Propiedades mecánicas del concreto permeable incorporando material reciclado de construcción para corredores vehiculares en la Urb. Brisas de villa Chornillos 2020
 SOLICITANTE : Guillermo Franco Quispe Aguilar
 ATENCIÓN : Guillermo Franco Quispe Aguilar
 UBICACIÓN DE PROYECTO : Urbanización Brisas de Villa, Chornillos - Lima

REGISTRO N°: IGC21-LEM-171-09
 REALIZADO POR : R. Leyva
 REVISADO POR : J. Gutiérrez
 FECHA DE ELABORACIÓN : 20/05/2021

Agregado : Ag. Grueso Reciclado / Ag. Grueso Confitillo
 Procedencia : No indica
 Cemento : Cemento Andino tipo 1

F'c de diseño: ---
 Asentamiento: 0"
 Código de mezcla: REC 15%

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA
F'cr = ---

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO
R a/c = 0.27 R a/cle = 0.25

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 40.0 L

4. VACÍOS POR AIRE
Vacíos = 33.0%

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento Andino tipo 1	3120 kg/m ³	0.0475 m ³
Agua	1000 kg/m ³	0.0400 m ³
Vacíos por aire = 33%	---	0.3300 m ³
Aditivo Z	2200 kg/m ³	0.0087 m ³
Z Fluidizante SR-1000	1090 kg/m ³	0.0011 m ³
Agregado grueso - Reciclado	2638 kg/m ³	0.0862 m ³
Agregado grueso - Confitillo	2582 kg/m ³	0.4885 m ³
Volumen de pasta		0.4253 m ³
Volumen de agregados		0.5747 m ³

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso - Reciclado 15.0% = 0.0862 m³ = 227 kg
 Agregado grueso - Confitillo 85.0% = 0.4885 m³ = 1261 kg

11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso - Reciclado 228 kg
 Agregado grueso - Confitillo 1265 kg

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD
Agua 46.8 L

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

Cem. A.Rec. Confit. Z aditivo Z Fluidif. Agua
 1 : 1.6 : 9.8 : 4.2 kg : 312 mL : 13.4 L

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 148 kg = 3.5 Bolsas x m³

6. ADICIONES

Aditivo Z = 14.8 kg

7. FIBRAS

Fibras sintéticas = No aplica

8. ADITIVOS

Z Fluidizante SR-1000 = 1.2 kg

14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Andino tipo 1	148.1 kg	148.1 kg
Agua	40.0 L	46.8 L
Aditivo Z	14.8 mL	14.8 kg
Z Fluidizante SR-1000	1.2 mL	1.2 kg
Agregado grueso - Reciclado	227 kg	228 kg
Agregado grueso - Confitillo	1261 kg	1265 kg
PUT		1704 kg/m ³


15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento Andino tipo 1	7.100 kg
Aditivo Z	708.0 g
Z Fluidizante SR-1000	56.8 g
Agua	2.241 L
Agregado grueso - Reciclado	10.921 kg
Agregado grueso - Confitillo	60.630 kg
Slump obtenido	0"

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGEOCONTROL
- * Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM Nombre y firma:	JEFE LEM Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	OGC - LEM Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	INFORME	Código	AE-FO-93
	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO PERMEABLE - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI 522R	Versión	01
		Fecha	30-09-2019
		Página	1 de 1

PROYECTO : Propiedades mecánicas del concreto permeable incorporando material reciclado de construcción para corredores vehiculares en la Urb. Brisas de villa Chormillos 2020
 SOLICITANTE : Guillermo Franco Quispe Aguilar
 ATENCIÓN : Guillermo Franco Quispe Aguilar
 UBICACIÓN DE PROYECTO : Urbanización Brisas de Villa, Chormillos - Lima

REGISTRO N°: IGC21-LEM-171-10
 REALIZADO POR : R. Leyva
 REVISADO POR : J. Gutiérrez
 FECHA DE ELABORACIÓN : 20/05/2021

Agregado : Ag. Grueso Reciclado / Ag. Grueso Confitillo
 Procedencia : No indica
 Cemento : Cemento Andino tipo 1

F'c de diseño: ---
 Asentamiento: 0"
 Código de mezcla: REC. 30%

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA
 F'cr = ---

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO
 R a/c = 0.27 R a/c = 0.25

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
 Agua = 40.0 L

4. VACÍOS POR AIRE
 Vacíos = 33.0%

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
 Cemento = 148 kg = 3.5 Bolsas x m³

6. ADICIONES
 Aditivo Z = 14.8 kg

7. FIBRAS
 Fibras sintéticas = No aplica

8. ADITIVOS
 Z Fluidizante SR-1000 = 1.2 kg

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento Andino tipo 1	3120 kg/m³	0.0475 m³
Agua	1000 kg/m³	0.0400 m³
Vacíos por aire = 33%	---	0.3300 m³
Aditivo Z	2200 kg/m³	0.0067 m³
Z Fluidizante SR-1000	1090 kg/m³	0.0011 m³
Agregado grueso - Reciclado	2638 kg/m³	0.1724 m³
Agregado grueso - Confitillo	2582 kg/m³	0.4023 m³
Volumen de pasta		0.4253 m³
Volumen de agregados		0.5747 m³

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS
 Agregado grueso - Reciclado 30.0% = 0.1724 m³ = 455 kg
 Agregado grueso - Confitillo 70.0% = 0.4023 m³ = 1039 kg

11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD
 Agregado grueso - Reciclado 456 kg
 Agregado grueso - Confitillo 1042 kg

14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Andino tipo 1	148.1 kg	148.1 kg
Agua	40.0 L	46.1 L
Aditivo Z	14.8 mL	14.8 kg
Z Fluidizante SR-1000	1.2 mL	1.2 kg
Agregado grueso - Reciclado	455 kg	456 kg
Agregado grueso - Confitillo	1039 kg	1042 kg
PUT		1708 kg/m³

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD
 Agua 46.1 L

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA
 Cem. A.Rec. Confit. Z aditivo Z Fluidif. Agua
 1 : 3.2 : 8.0 : 4.2 kg : 31.2 mL : 13.2 L


15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento Andino tipo 1	7.100 kg
Aditivo Z	708.0 g
Z Fluidizante SR-1000	56.8 g
Agua	2.210 L
Agregado grueso - Reciclado	21.841 kg
Agregado grueso - Confitillo	49.931 kg
Slump obtenido	0"

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGEOCONTROL
- * Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM Nombre y firma:	JEFE LEM Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCNTROL	CGC - LEM Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	INFORME	Código	AE-FO-93
	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO PERMEABLE - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI 522R	Versión	01
		Fecha	30-09-2019
		Página	1 de 1

PROYECTO : Propiedades mecánicas del concreto permeable incorporando material reciclado de construcción para corredores vehiculares en la Urb. Brisas de villa Chorrillos 2020
 REGISTRO N°: IGC21-LEM-171-11

SOLICITANTE : Guillermo Franco Quispe Aguilar
 REALIZADO POR : R. Leyva

ATENCIÓN : Guillermo Franco Quispe Aguilar
 REVISADO POR : J. Gutiérrez

UBICACIÓN DE PROYECTO : Urbanización Brisas de Villa, Chorrillos - Lima
 FECHA DE ELABORACIÓN : 20/05/2021

Agregado : Ag. Grueso Reciclado / Ag. Grueso Confitillo
 F'c de diseño: ---

Procedencia : No indica
 Asentamiento: 0"

Cemento : Cemento Andino tipo 1
 Código de mezcla: REC. 45%

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA
 F'cr = ---

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO
 R a/c = 0.27 R a/c de = 0.25

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
 Agua = 50.0 L

4. VACÍOS POR AIRE
 Vacíos = 33.0%

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
 Cemento = 185 kg = 4.4 Bolsas x m³

6. ADICIONES
 Aditivo Z = 18.5 kg

7. FIBRAS
 Fibras sintéticas = No aplica

8. ADITIVOS
 Z Fluidizante SR-1000 = 1.9 kg

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento Andino tipo 1	3110 kg/m³	0.0596 m³
Agua	1000 kg/m³	0.0500 m³
Vacíos por aire = 33%	---	0.3300 m³
Aditivo Z	2200 kg/m³	0.0084 m³
Z Fluidizante SR-1000	1090 kg/m³	0.0017 m³
Agregado grueso - Reciclado	2638 kg/m³	0.2477 m³
Agregado grueso - Confitillo	2582 kg/m³	0.3027 m³
Volumen de pasta		0.4496 m³
Volumen de agregados		0.5504 m³

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN
Agregado grueso - Reciclado	0.20%	0.40%	6.98	1465	1599	1/2"
Agregado grueso - Confitillo	0.30%	0.80%	5.87	1314	1463	1/2"

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso - Reciclado 45.0% = 0.2477 m³ = 653 kg
 Agregado grueso - Confitillo 55.0% = 0.3027 m³ = 782 kg

11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso - Reciclado 655 kg
 Agregado grueso - Confitillo 784 kg

14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Andino tipo 1	185.2 kg	185.2 kg
Agua	50.0 L	55.2 L
Aditivo Z	18.5 mL	18.5 kg
Z Fluidizante SR-1000	1.9 mL	1.9 kg
Agregado grueso - Reciclado	653 kg	655 kg
Agregado grueso - Confitillo	782 kg	784 kg
PUT		1699 kg/m³

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD
 Agua 55.2 L

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

Cem. A.Rec. Confit. Z aditivo Z Fluidif. Agua
 1 : 3.6 : 4.8 : 4.2 kg : 390 mL : 12.7 L

15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento Andino tipo 1	8.875 kg 7.1 1.775 kg
Aditivo Z	885.0 g 708 177.0 kg
Z Fluidizante SR-1000	88.7 g 56.8 31.950 kg
Agua	2.646 L 2.178 0.408 kg
Agregado grueso - Reciclado	31.374 kg 32.753 -1.379 kg
Agregado grueso - Confitillo	37.569 kg 39.221 -1.652 kg
Slump obtenido	0"

OBSERVACIONES:

* Muestras provistas e identificadas por el solicitante

* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGEOCONTROL

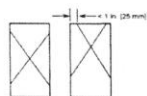
* Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

INGEOCONTROL SAC		
TÉCNICO LEM Nombre y firma:	JEFE LEM Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	CGC - LEM Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190340 Gerente Técnico

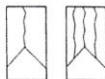
	INFORME		Código	AE-FO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
Proyecto : Propiedades mecánicas del concreto permeable incorporando material reciclado de construcción para corredores vehiculares en la Urb. Brisas de villa Chorrillos 2020 Registro N°: IGC21-LEM-171-12 Solicitante : Guillermo Franco Quispe Aguilar Realizado por : R. Leyva Cliente : Guillermo Franco Quispe Aguilar Revisado por : J. Gutierrez Ubicación de Proyecto : Urbanización Brisas de Villa, Chorrillos - Lima Fecha de Emisión : 10/06/2021 Turno : Diurno Tipo de muestra : Concreto permeable Presentación : Especímenes cilíndricos "6 x 12" F/c de diseño : ---				

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39M-18**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO
Probeta Patrón	21/05/2021	28/05/2021	7	15.02	30	2	2.00	27127.0	153 kg/cm ²
15% Agregado Reciclado	21/05/2021	28/05/2021	7	15.01	30	2	2.00	26597.0	150 kg/cm ²
15% Agregado Reciclado	21/05/2021	28/05/2021	7	15.05	30	5	1.99	27200.0	153 kg/cm ²
30% Agregado Reciclado	21/05/2021	28/05/2021	7	15.01	30	5	2.00	24701.0	140 kg/cm ²
30% Agregado Reciclado	21/05/2021	28/05/2021	7	15.05	30	5	1.99	24903.0	140 kg/cm ²
45% Agregado Reciclado	21/05/2021	28/05/2021	7	15.01	30	5	2.00	23916.0	135 kg/cm ²
45% Agregado Reciclado	21/05/2021	28/05/2021	7	15.05	30	2	1.99	24015.0	135 kg/cm ²



Tipo 1
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, finura a través de los cabezales de menos de 1 in (25 mm)



Tipo 2
Conos bien formados en un extremo, finuras verticales a través de los cabezales, como no bien definidos en el otro extremo



Tipo 3
Finuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos no bien formados



Tipo 4
Fractura diagonal sin finuras a través de los extremos, golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



Tipo 5
Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



Tipo 6
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

	Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^a of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
8 by 12 in (150 by 300 mm)			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.6 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in (100 by 200 mm)			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

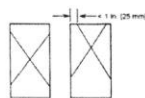
OBSERVACIONES:

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Luis Al Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGECONTROL	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

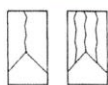
	INFORME		Código	AE-FO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
Proyecto	Propiedades mecánicas del concreto permeable incorporando material reciclado de construcción para corredores vehiculares en la Urb. Brisas de villa Chorrillos 2020		Registro N°: IGC21-LEM-171-13	
Solicitante	Guillermo Franco Quispe Aguilar		Realizado por	R. Leyva
Cliente	Guillermo Franco Quispe Aguilar		Revisado por	J. Gutierrez
Ubicación de Proyecto	Urbanización Brisas de Villa, Chorrillos - Lima		Fecha de Ensayo	4/06/2021
Fecha de Emisión	10/06/2021		Turno	Diurno
Tipo de muestra	Concreto permeable			
Presentación	Especímenes cilíndricos "6 x 12"			
F'c de diseño	---			

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39M-18**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO
Probeta Patrón	21/05/2021	4/06/2021	14	15.04	30	2	1.99	30111.0	169 kg/cm ²
15% Agregado Reciclado	21/05/2021	4/06/2021	14	15.03	30	2	2.00	29874.0	168 kg/cm ²
15% Agregado Reciclado	21/05/2021	4/06/2021	14	15.01	30	5	2.00	29582.0	167 kg/cm ²
30% Agregado Reciclado	21/05/2021	4/06/2021	14	15.01	30	5	2.00	28536.0	161 kg/cm ²
30% Agregado Reciclado	21/05/2021	4/06/2021	14	15.03	30	5	2.00	27985.0	158 kg/cm ²
45% Agregado Reciclado	21/05/2021	4/06/2021	14	15.07	30	5	1.99	26874.0	151 kg/cm ²
45% Agregado Reciclado	21/05/2021	4/06/2021	14	15.05	30	2	1.99	26536.0	149 kg/cm ²



Tipo 1
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisura a través de los cabezales de menos de 1 in (25 mm)



Tipo 2
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definidos en el otro extremo



Tipo 3
Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos no bien formados



Tipo 4
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



Tipo 5
Fracturas en los lados en las partes superior e inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



Tipo 6
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es pontagudo

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D Factor	1.75	1.50	1.25	1.00
	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation ⁴	Acceptable Range ⁴ of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

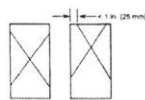
OBSERVACIONES:

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Luis Amelgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Cooscco CIP: 190140 Gerente Técnico

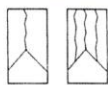
	INFORME		Código	AE-FO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
Proyecto	: Propiedades mecánicas del concreto permeable incorporando material reciclado de construcción para corredores vehiculares en la Urb. Brisas de villa Chorrillos 2020		Registro N°: IGC21-LEM-171-14	
Solicitante	: Guillermo Franco Quispe Aguilar		Realizado por :	R. Leyva
Cliente	: Guillermo Franco Quispe Aguilar		Revisado por :	J. Gutierrez
Ubicación de Proyecto	: Urbanización Brisas de Villa, Chorrillos - Lima		Fecha de Ensayo :	18/06/2021
Fecha de Emisión	: 10/06/2021		Turno :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto permeable			
Presentación	: Especímenes cilíndricos "6 x 12"			
F't de diseño	---			

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39M-18**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO
Probeta Patrón	21/05/2021	18/06/2021	28	15.02	30	2	2.00	34111.0	193 kg/cm ²
15% Agregado Reciclado	21/05/2021	18/06/2021	28	15.02	30	2	2.00	33218.0	187 kg/cm ²
15% Agregado Reciclado	21/05/2021	18/06/2021	28	15.01	30	2	2.00	33975.0	192 kg/cm ²
30% Agregado Reciclado	21/05/2021	18/06/2021	28	15.01	30	2	2.00	32014.0	181 kg/cm ²
30% Agregado Reciclado	21/05/2021	18/06/2021	28	15.03	30	5	2.00	31998.0	180 kg/cm ²
45% Agregado Reciclado	21/05/2021	18/06/2021	28	15.04	30	5	1.99	30057.0	169 kg/cm ²
45% Agregado Reciclado	21/05/2021	18/06/2021	28	15.01	30	5	2.00	29536.0	167 kg/cm ²



Tipo 1
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisura a través de los cabezales de menos de 1 in (25 mm)



Tipo 2
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definidos en el otro extremo



Tipo 3
Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos no bien formados



Tipo 4
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



Tipo 5
Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



Tipo 6
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es pontagudo

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D Factor	1.75	1.50	1.25	1.00
	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^a of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. (150 by 300 mm)			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.8 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. (100 by 200 mm)			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %


Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:	AUTORIZADO POR Nombre y firma:
	 Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	 Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	INFORME	Código	AE-FO-78
	DETERMINACIÓN DE PESO ESPECÍFICO, ABSORCIÓN Y PORCENTAJE DE VACIOS DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C642 - 13	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto	Propiedades mecánicas del concreto permeable incorporando material reciclado de construcción para corredores vehiculares en la Urb. Brisas de villa Chorrillos 2020	Registro N°:	IGC21-LEM-171-15
Solicitante	Guillermo Franco Quispe Aguilar	Muestreado por :	Ingeocontrol
Atención	Guillermo Franco Quispe Aguilar	Ensayado por :	R. Leyva
Ubicación de Proyecto	Urbanización Brisas de Villa, Chorrillos - Lima	Fecha de Ensayo:	21/06/2021
Material	---	Turno:	Diurno
Tipo de muestra	Concreto permeable		
Presentación	Especímenes cilíndricos "6 x 12"		
N° de Muestra	PATRÓN		

DATOS		1	2	3	4	5
1	Peso de la muestra sss	8934				
2	Peso de la muestra sss hervida sumergida	5319				
3	Peso de la muestra secada al horno	8607				
4	Peso de la muestra sss hervida	8941				

RESULTADOS	2	3	3	3	3	PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.381					2.381
PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S	2.471					2.471
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.618					2.618
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)	3.8					3.8
PORCENTAJE DE VACIOS (%)	9.2					9.2

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:	AUTORIZADO POR Nombre y firma:
	 Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	 Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico



INFORME

DETERMINACIÓN DE PESO ESPECÍFICO, ABSORCIÓN Y
PORCENTAJE DE VACÍOS DEL CONCRETO ENDURECIDO
ASTM C642 - 13

Código AE-FO-78

Versión 01

Fecha 30-04-2018

Página 1 de 1

Proyecto : Propiedades mecánicas del concreto permeable incorporando material reciclado de construcción para corredores vehiculares en la Urb. Brisas de villa Chorrillos 2020

Solicitante : Guillermo Franco Quispe Aguilar

Atención : Guillermo Franco Quispe Aguilar

Ubicación de Proyecto : Urbanización Brisas de Villa, Chorrillos - Lima

Material : ---

Registro N°: IGC21-LEM-171-16

Muestreado por : Ingeocontrol

Ensayado por : R. Leyva

Fecha de Ensayo: 21/06/2021

Turno: Diurno

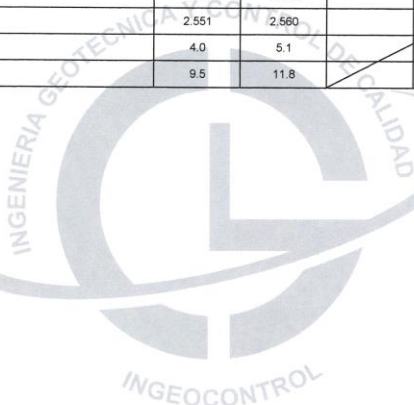
Tipo de muestra : Concreto permeable

Presentación : Especímenes cilíndricos "6 x 12"

N° de Muestra : 15% Agregado Reciclado

DATOS		1	2	3	4	5
1	Peso de la muestra sss	8739	8800			
2	Peso de la muestra sss hervida sumergida	5107	5101			
3	Peso de la muestra secada al horno	8400	8370			
4	Peso de la muestra sss hervida	8744	8809			

RESULTADOS	2	3	3	3	3	PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.313	2.263				2.288
PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S	2.406	2.379				2.393
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.551	2.560				2.556
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)	4.0	5.1				4.6
PORCENTAJE DE VACIOS (%)	9.5	11.8				10.6



INGEOCONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

REVISADO POR


Nombre y firma:

Luis A. Melgar Angeles
Jefe de Laboratorio
INGEOCONTROL

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

Arnaldo Perez Ccoscco
CIP: 190140
Gerente Técnico

	INFORME		Código	AE-FO-78
	DETERMINACIÓN DE PESO ESPECÍFICO, ABSORCIÓN Y PORCENTAJE DE VACIOS DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C642 - 13		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1

Proyecto	Propiedades mecánicas del concreto permeable incorporando material reciclado de construcción para corredores vehiculares en la Urb. Brisas de villa Chorrillos 2020	Registro N°:	IGC21-LEM-171-17
Solicitante	Guillermo Franco Quispe Aguilar	Muestreado por :	Ingeocontrol
Atención	Guillermo Franco Quispe Aguilar	Ensayado por :	R. Leyva
Ubicación de Proyecto	Urbanización Brisas de Villa, Chorrillos - Lima	Fecha de Ensayo:	21/06/2021
Material	---	Turno:	Diurno
Tipo de muestra	Concreto permeable		
Presentación	Especímenes cilíndricos "6 x 12"		
N° de Muestra	30% Agregado Reciclado		

DATOS		1	2	3	4	5
1	Peso de la muestra sss	8496	8751			
2	Peso de la muestra sss hervida sumergida	4931	5102			
3	Peso de la muestra secada al horno	7940	8177			
4	Peso de la muestra sss hervida	8502	8759			

RESULTADOS	2	3	3	3	3	PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.227	2.241				2.234
PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S	2.383	2.398				2.391
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.639	2.659				2.649
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)	7.0	7.0				7.0
PORCENTAJE DE VACIOS (%)	15.7	15.9				15.8

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico



INFORME

DETERMINACIÓN DE PESO ESPECÍFICO, ABSORCIÓN Y
PORCENTAJE DE VACÍOS DEL CONCRETO ENDURECIDO
ASTM C642 - 13

Código AE-FO-78

Versión 01

Fecha 30-04-2018

Página 1 de 1

Proyecto : Propiedades mecánicas del concreto permeable incorporando material reciclado de construcción para corredores vehiculares en la Urb. Brisas de villa Chorrillos 2020

Solicitante : Guillermo Franco Quispe Aguilar

Atención : Guillermo Franco Quispe Aguilar

Ubicación de Proyecto : Urbanización Brisas de Villa, Chorrillos - Lima

Material : ---

Registro N°: IGC21-LEM-171-18

Muestreado por : Ingeocontrol

Ensayado por : R. Leyva

Fecha de Ensayo: 21/05/2021

Turno: Diurno

Tipo de muestra : Concreto permeable

Presentación : Especímenes cilíndricos "6 x 12"

N° de Muestra : 45% Agregado Reciclado

DATOS		1	2	3	4	5
1	Peso de la muestra sss	8744	8367			
2	Peso de la muestra sss hervida sumergida	5062	4847			
3	Peso de la muestra secada al horno	8141	7812			
4	Peso de la muestra sss hervida	8751	8372			

RESULTADOS	2	3	3	3	3	PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.211	2.219				2.215
PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S	2.375	2.377				2.376
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.644	2.635				2.639
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)	7.4	7.1				7.3
PORCENTAJE DE VACIOS (%)	16.5	15.9				16.2

INGEOCONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

REVISADO POR

Nombre y firma:

Luis A. Melgar Angeles
Jefe de Laboratorio
INGEOCONTROL

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

Arnaldo Perez Coscco
CIP: 190140
Gerente Técnico

ANEXO 13

CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS

AM3**AM3 Ingeniería & Negocios SAC**

RUC : 20513903261
Dirección : AV. Nicolás Ayllón 8510 Edif. 9 Of. 804,
Lima - Lima - Ate
Código Postal : Lima 03
Teléfono : 511-679 8002
Email : soportetecnico@am3.com.pe

N° de certificado:	22072020-05
Fecha de emisión:	22/07/2020

DATOS DEL CLIENTE

Razón Social : INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.
RUC : 20602979190
Dirección : MZA. A LOTE. 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA -
SAN MARTIN DE PORRES

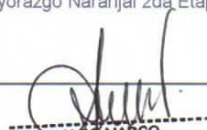
Equipo : Máquina de Compresión Accu-Tek Touch Control PRO 250
Marca : ELE International
Modelo Marco de Carga : 36-0690/06
N° de Serie Marco de Carga : 180300131
Capacidad : 1112 KN
División de Escala : 0.1 KN
N° de Serie Panel de Lectura : 1939-1-10045
Procedencia : USA
Patrón de Trabajo : Celda ELE International Tipo: CCDHA-2000 KN-004-000, N° de Serie:
56638, Capacidad: 2000 KN, trazable al HOTTINGER BALDWIN
MESSTECHNIK GmbH - Alemania, calibrado de acuerdo a la norma ASTM
E74-18, Certificado de Calibración INF-LE 013-20.

Método de Verificación : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines"
Método C

Temp. Inicial (°C) : 18 H.R. Inicial (%) : 74
Temp. Final (°C) : 18 H.R. Final (%) : 69
Fecha de Verificación : 21/07/2020
Lugar de Verificación : Mza. A Lote. 24 Int. 1 Urb. Mayorazgo Naranjal 2da Etapa Lima - Lima -
San Martín de Porres
N° de Páginas : 2



HECHO POR
Emilio Malca



ALDO MARCO
MUCHA MALLAUPOMA
Ingeniero Civil
CIP N° 234122
REVISADO POR

Este certificado de verificación solo puede ser difundido sin alteraciones posterior a la autorización asignada por AM3 Ingeniería & Negocios S.A.C.
Este certificado de verificación sin firma y sello carece de validez.

RESULTADOS DE LA MEDICIÓN

Lectura de Celda (patrón)	Lectura del Equipo				Error	Incertidumbre
LP	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3	Promedio		
(KN)	(KN)	(KN)	(KN)	(KN)	(%)	U (%)
100	100.20	100.10	100.30	100.20	0.20	0.1
200	200.20	200.20	200.90	200.43	0.22	0.1
300	300.60	300.60	301.30	300.83	0.28	0.1
400	400.70	400.50	401.70	400.97	0.24	0.1
500	499.20	500.70	501.80	500.57	0.11	0.1
600	600.90	600.10	601.70	600.90	0.15	0.1
700	700.30	700.90	702.00	701.07	0.15	0.1
800	800.80	800.60	802.50	801.30	0.16	0.1
900	901.00	900.80	902.50	901.43	0.16	0.1
1000	1001.00	1001.00	1004.00	1002.00	0.20	0.1

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de Medición, para un factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición".

Observaciones / Indicaciones

El usuario debe calibrar el equipo en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que esté expuesto

El equipo se encuentra calibrado y no necesita corrección alguna, ya que el error no supera el $\pm 1\%$ en todo el rango verificado.


 ALDO MARCO
 MUCHA MALLAUPOMA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 234122



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LL - 026 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

1. Expediente 0386-2020

2. Solicitante INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

3. Dirección MZA. A LOTE: 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

4. Instrumento de Medición VERNIER

(PIE DE REY)

Alcance de Indicación 0 mm a 150 mm / 0 pulg. a 6 pulg.

División de Escala / Resolución 0.01 mm / 0.0005 pulg.

Marca UBERMAN

Modelo NO INDICA

Número de Serie NO INDICA (*)

Procedencia NO INDICA

Identificación NO INDICA

Tipo de indicación DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2020-06-17

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2020-06-17

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 **Oficina:** (511) 764 5730
E-mail: ventas@perutest.com.pe **Web:** www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LL - 026 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación entre bloques patrones calibrados y la indicación del instrumento a calibrar tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI, Segunda Edición.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

MZA: A LOTE: 24 INT: 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTÍN DE PORRES

8. Condiciones Ambientales

	mínima	máxima
Temperatura	22.3 °C	22.6 °C
Humedad Relativa	61 %	68 %

9. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL	BLOQUES PATRON DE LONGITUD MARCA: INSIZE	LLA-102-2020
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO : LC-001	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1695-2019

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- (*) Serie grabada en el instrumento.
- El instrumento presenta errores menores a los errores máximos permisibles.



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LL - 026 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

VALOR PATRÓN (mm)	INDICACIÓN DEL PIE DE REY			MAXIMO ERROR ENCONTRADO ($\pm \mu\text{m}$)	ERRORES MAXIMOS PERMITIDOS ($\pm \mu\text{m}$)
	EXTERIOR (mm)	INTERIOR (mm)	PROFUNDIDAD (mm)		
10.000	10.000	10.000	10.000	0	20
20.000	20.004	20.003	20.000	4	20
40.000	40.002	40.000	40.000	2	20
80.000	80.002	80.003	80.000	3	20
100.000	100.002	100.000	100.002	2	20
150.000	150.002	150.000	150.000	2	20

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN: $1.5 \mu\text{m}$; para $k=2$

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MLM-250-2021

Página 1 de 3

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-04-26

FECHA DE EMISION : 2021-04-29
ORDEN DE TRABAJO : OTC-055-2021

1. SOLICITANTE : INGEOCONTROL S. A. C.

DIRECCIÓN : Mza. A Lote 24, Urb. Mayorazgo 2da Etapa -
San Marín de Porres

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : ELECTRONIC BALANCE

ALCANCE DE INDICACIÓN : 6000 g

MODELO : WT60001GF

NÚMERO DE SERIE : 150921077

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0,1 g

PROCEDENCIA : NO INDICA

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 0,1 g

IDENTIFICACIÓN : LS-08 (*)

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS

3. FUNDAMENTO DEL MÉTODO Y PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó según el método de comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón).

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II; PC-011 del SNM-INDECOPI, 4ta edición Abril 2010.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LABORATORIO DE SUELOS de INGEOCONTROL S. A. C.
Mza. A Lote 24, Urb. Mayorazgo 2da Etapa - San Marín de Porres

5. DECLARACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

METROLAB S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

METROLAB S.A.C.
Héctor Méndez Perón
GERENTE GENERAL



Jorge Pacheco Cristóbal
Gerente Técnico

Código: PT-07-R12

Revisión: 03

Elaborado : JLPC

Revisado: HRMP

Aprobado por: HRMP

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MLM-250-2021

Página 2 de 3

6. CONDICIONES AMBIENTALES

	Mínima	Máxima
Temperatura	19,3 °C	19,3 °C
Humedad Relativa	77 %	77 %

7. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Código	Certificado de calibración
Patrones de referencia del INACAL - DM	pesas (exactitud E2)	E2-001A	LM-C-006-2021
		E2-001B	LM-C-005-2021

8. OBSERVACIONES

(*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrología Peruana 003.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".

9. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		


ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 3 000,0 g			Carga L2= 6 000,0 g		
	I(g)	Δ L(g)	E(g)	I(g)	Δ L(g)	E(g)
	Temp. (°C)	HR (%)		Temp. (°C)	HR (%)	
1	19,3	77	-0,05	19,3	77	-0,14
2			-0,05			-0,15
3			-0,15			-0,15
4			-0,05			-0,15
5			-0,15			-0,15
6			-0,05			-0,15
7			-0,05			-0,24
8			-0,05			-0,24
9			-0,15			-0,25
10			-0,05			-0,15
Diferencia Máxima			0,10	0,11		
Error máximo permitido ±			0,3 g	± 0,3 g		

Código: PT-07-R12

Revisión: 03

Elaborado: JLPC

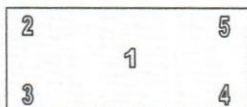
Revisado: HRMP

Aprobado por: HRMP

Av. Guardia Peruana N° 381 Urb. Matellini - Chorrillos Lima - Perú
 Teléfonos: 637 3138 / 637 3139 Entel: 994 221 268 Cel.: 994 188 775
 email: atencion_al_cliente@metrolabsac.com / metrologia@metrolabsac.com / ventas@metrolabsac.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MLM-250-2021

Página 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19,3	19,3
HR (%)	77	77

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga Mínima*(g)	I(g)	Δ L(g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I(g)	Δ L(g)	E(g)	Ec(g)
1	1,0	0,9	0,10	-0,15	2 000,0	2 000,1	0,10	0,05	0,20
2		1,0	0,10	-0,05		2 000,1	0,10	0,05	0,10
3		1,0	0,10	-0,05		2 000,2	0,10	0,15	0,20
4		0,9	0,10	-0,15		2 000,1	0,10	0,05	0,20
5		1,0	0,10	-0,05		1 999,9	0,10	-0,15	-0,10

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 0,2 g

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19,3	19,3
HR (%)	77	77

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	I(g)	Δ L(g)	E(g)	Ec(g)	I(g)	Δ L(g)	E(g)	Ec(g)	
1,0	1,0	0,10	-0,05						0,1
5,0	5,0	0,10	-0,05	0,00	4,6	0,10	-0,45	-0,40	0,1
100,0	100,0	0,10	-0,05	0,00	99,6	0,10	-0,45	-0,40	0,1
500,0	500,0	0,10	-0,05	0,00	499,7	0,10	-0,35	-0,30	0,1
1 000,0	1 000,1	0,10	0,05	0,10	999,7	0,10	-0,35	-0,30	0,2
1 500,0	1 500,1	0,10	0,05	0,10	1 499,7	0,10	-0,35	-0,30	0,2
2 000,0	1 999,9	0,10	-0,15	-0,10	1 999,6	0,10	-0,45	-0,40	0,2
3 000,0	2 999,9	0,10	-0,15	-0,10	2 999,5	0,10	-0,55	-0,50	0,3
4 000,0	3 999,8	0,10	-0,25	-0,20	3 999,5	0,10	-0,55	-0,50	0,3
5 000,0	4 999,8	0,10	-0,25	-0,20	4 999,6	0,10	-0,45	-0,40	0,3
6 000,0	5 999,6	0,10	-0,45	-0,40	5 999,6	0,10	-0,45	-0,40	0,3

(**) error máximo permitido

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

Lectura Corregida	=	R + 0,0000339 × R
Incertidumbre Expandida	=	2 × (0,0173 g² + 0,00000000247 × R²)½

R: Indicación de la balanza en g Capacidad mínima : 5,0 g

Cálculo de Lectura Corregida para la Capacidad Máxima

$$R_{\text{corregida}} = (5\,999,8 \pm 0,7) \text{ g}$$

----- FIN DEL DOCUMENTO -----



Código: PT-07-R12

Revisión: 03

Elaborado : JLPC

Revisado: HRMP

Aprobado por: HRMP



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 026 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente 0386-2020

2. Solicitante INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

3. Dirección MZA. A LOTE 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

4. Equipo HORNO

Alcance Máximo 300 °C

Marca PERUTEST

Modelo PT-H76

Número de Serie 0135

Procedencia PERÚ

Identificación NO INDICA

Ubicación NO INDICA

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración 2020-06-17

Fecha de Emisión Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-06-17

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LT - 026 - 2020

Área de Metrología

Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT-90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018, 2da edición, Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

MZA. A LOTE, 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTÍN DE PORRÉS

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22.5	22.5
Humedad Relativa	63 %	63 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
SAT - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-014	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DÍGENSE	LT-1268-2019
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	T-1695-2019

10. Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

(*) Código indicado en una etiqueta adherido al equipo.

La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima

Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730

E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.

PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 026 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 21 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas
El controlador se seteo en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C													
Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	106.9	107.1	111.0	115.1	112.4	104.2	109.0	112.4	112.4	109.7	110.0	10.9
02	110.0	107.3	107.1	109.7	115.7	113.0	104.0	108.6	113.0	113.0	109.7	110.1	11.7
04	110.0	107.0	106.9	111.3	115.4	112.6	104.2	108.6	112.6	112.6	109.6	110.1	11.2
06	110.0	107.4	107.0	110.5	115.3	112.6	104.0	108.6	112.4	112.6	109.7	110.0	11.3
08	110.0	106.9	107.1	111.0	115.1	112.4	104.0	109.0	113.0	112.4	109.7	110.1	11.1
10	110.0	107.3	107.0	109.7	115.7	113.0	104.1	108.6	112.6	113.0	109.6	110.1	11.6
12	110.0	107.0	107.1	111.0	115.4	112.6	104.0	108.6	112.6	112.6	109.7	110.1	11.4
14	110.0	107.4	106.9	109.7	115.3	112.6	104.1	109.0	113.0	112.6	109.7	110.0	11.2
16	110.0	106.9	107.0	111.3	115.1	112.4	104.2	108.6	112.6	112.4	109.6	110.0	10.9
18	110.0	107.3	107.1	110.5	115.7	113.0	104.0	109.0	113.0	113.0	109.7	110.2	11.7
20	110.0	107.0	107.1	111.3	115.4	112.6	104.2	108.6	112.6	112.6	109.7	110.1	11.2
22	110.0	107.4	107.1	110.5	115.3	112.6	104.0	108.6	112.6	112.6	109.6	110.0	11.1
24	110.0	106.9	106.9	111.0	115.7	112.6	104.2	108.6	113.0	112.6	109.7	110.1	11.5
26	110.0	107.3	107.0	109.7	115.4	112.4	104.0	108.6	112.4	112.4	109.7	109.9	11.4
28	110.0	106.9	106.9	111.3	115.3	113.0	104.2	108.6	113.0	113.0	109.6	110.2	11.1
30	110.0	107.3	107.0	110.5	115.4	112.4	104.0	109.0	112.4	112.4	109.7	110.0	11.4
32	110.0	107.0	107.1	111.0	115.3	113.0	104.0	108.6	113.0	113.0	109.7	110.2	11.3
34	110.0	107.4	107.0	109.7	115.1	112.6	104.0	109.0	112.6	112.6	109.6	110.0	11.1
36	110.0	107.4	107.1	111.3	115.7	112.6	104.2	108.6	112.6	112.6	109.7	110.2	11.5
38	110.0	106.9	107.1	110.5	115.1	113.0	104.0	108.6	113.0	113.0	109.7	110.1	11.1
40	110.0	107.3	106.9	111.0	115.7	112.6	104.0	109.0	112.6	112.6	109.6	110.1	11.7
42	110.0	107.0	107.0	109.7	115.4	112.4	104.2	108.6	112.6	112.4	109.7	109.9	11.2
44	110.0	107.4	107.0	111.0	115.3	113.0	104.0	108.6	112.4	113.0	109.7	110.1	11.3
46	110.0	106.9	107.1	109.7	115.1	112.6	104.2	108.6	113.0	112.6	109.6	109.9	10.9
48	110.0	107.3	107.1	111.3	115.7	112.6	104.1	109.0	112.6	112.6	109.7	110.2	11.6
50	110.0	106.9	106.9	110.5	115.4	112.4	104.2	108.6	113.0	112.4	109.7	110.0	11.2
52	110.0	107.0	107.0	111.3	115.3	113.0	104.0	108.6	112.6	113.0	109.6	110.1	11.3
54	110.0	107.4	107.1	111.0	115.1	112.6	104.0	108.6	113.0	112.6	109.6	110.1	11.1
56	110.0	106.9	107.1	109.7	115.7	112.6	104.0	108.6	112.6	112.6	109.7	109.9	11.7
58	110.0	107.3	106.9	111.3	115.4	113.0	104.2	109.0	112.6	113.0	109.7	110.2	11.2
60	110.0	106.9	107.0	110.5	115.3	112.6	104.0	108.6	113.0	112.6	109.6	110.0	11.3
T.PROM	110.0	107.1	107.0	110.6	115.4	112.7	104.1	108.7	112.7	112.7	109.7	110.1	
T.MAX	110.0	107.4	107.1	111.3	115.7	113.0	104.2	109.0	113.0	113.0	109.7		
T.MIN	110.0	106.9	106.9	109.7	115.1	112.4	104.0	108.6	112.4	112.4	109.6		
DTT	0.0	0.5	0.2	1.6	0.6	0.6	0.2	0.4	0.6	0.6	0.1		



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LT - 026 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	115.7	13.5
Mínima Temperatura Medida	104.0	0.0
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.6	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	11.3	13.7
Estabilidad Medida (±)	0.8	0.04
Uniformidad Medida	11.7	13.7

T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
T.MAX : Temperatura máxima.
T.MIN : Temperatura mínima.
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que esta ha sido hecha, el medio isoterma SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima

Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730

E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN - MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

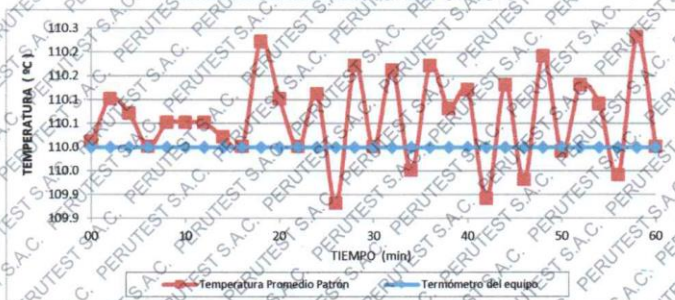
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LT - 026 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMÓPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 9 cm de las paredes laterales y a 9 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento

Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima

Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730

E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MLM - 251 - 2021

Página 1 de 3

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-04-26
FECHA DE EMISIÓN : 2021-04-29
ORDEN DE TRABAJO : OTC-055-2021

1. SOLICITANTE : INGEOCONTROL S. A. C.

DIRECCIÓN : Mza. A Lote 24, Urb. Mayorazgo 2da Etapa - San Martín de Porres

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : OHAUS

ALCANCE DE INDICACIÓN : 30000 g

MODELO : R21PE30ZH

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 1 g

NÚMERO DE SERIE : B847537448

PROCEDENCIA : CHINA

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 10 g

IDENTIFICACIÓN : LS-04 (*)

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII; PC - 001 del INACAL Primera Edición - Mayo 2019.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LABORATORIO DE SUELOS de INGEOCONTROL S. A. C.
Mza. A Lote 24, Urb. Mayorazgo 2da Etapa - San Martín de Porres

5. DECLARACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes. METROLAB S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

METROLAB S.A.C.

Héctor Méndez Peroné
GERENTE GENERAL



Jorge Pacheco Cristóbal
Gerente Técnico

Código: PT-07-R13

Revisión: 03

Elaborado: JLPC

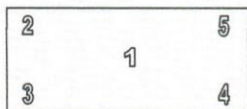
Revisado: HRMP

Aprobado: HRMP

Av. Guardia Peruana N° 381 Urb. Matellini - Chorrillos Lima - Perú
Teléfonos: 637 3138 / 637 3139 Entel: 994 221 268 Cel.: 994 188 775
email: atencion_al_cliente@metrolabsac.com / metrologia@metrolabsac.com / ventas@metrolabsac.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MLM - 251 - 2021

Página 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Vista Frontal				Inicial		Final			
Temp. (°C)				19,2		19,2			
Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l(g)	ΔL(g)	E ₀ (g)	Carga (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)
1	10	10	1,0	-0,5	10 000	10 000	0,5	0,0	0,5
2		10	0,8	-0,3		10 001	0,4	1,1	1,4
3		10	1,0	-0,5		10 000	0,2	0,3	0,8
4		10	0,7	-0,2		10 001	0,7	0,8	1,0
5		10	0,9	-0,4		10 001	0,6	0,9	1,3
(*) valor entre 0 y 10 e					Error máximo permitido : ± 20 g				

ENSAYO DE PESAJE

		Temp. (°C)		Initial	Final				
				19,2	19,2				
Carga	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
L(g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	Ec(g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	Ec(g)	±(g)
10	10	0,9	-0,4						10
20	20	1,0	-0,5	-0,1	20	0,8	-0,3	0,1	10
500	499	0,4	-0,9	-0,5	500	0,5	0,0	0,4	10
1 000	999	0,4	-0,9	-0,5	1 000	0,5	0,0	0,4	10
2 000	1 999	0,2	-0,7	-0,3	2 001	1,0	0,5	0,9	10
5 000	5 000	0,9	-0,4	0,0	5 001	0,4	1,1	1,5	10
10 000	10 001	0,8	0,7	1,1	10 002	0,5	2,0	2,4	20
15 000	15 001	0,8	0,7	1,1	15 002	0,5	2,0	2,4	20
20 000	20 001	0,5	1,0	1,4	20 003	1,0	2,5	2,9	20
25 000	25 001	0,5	1,0	1,4	25 002	0,8	1,7	2,1	30
30 000	30 000	0,5	0,0	0,4	30 000	0,5	0,0	0,4	30

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

Lectura Corregida = R - 0,0000616 x R

 Incertidumbre Expandida = 2 x √ 0,535 g² + 0,0000000380 x R²

R: Indicación de la balanza en g Capacidad mínima : 20 g

Cálculo de Lectura Corregida para la Capacidad Máxima

 R_{corregida} = (29 998 ± 12) g

----- FIN DEL DOCUMENTO -----



RECIBO DE PAGO

"REALIZADO POR LOS SERVICIOS DE ENSAYO DE LABORATORIO"

RECIBO N° ADM00001

Proyecto : Propiedades mecánicas del concreto permeable incorporando material reciclado de construcción para corredores vehiculares en la Urbanización Brisas de villa Chorrillos 2020
 Solicitante : Franco Quispe Aguilar
 Monto : Mil doscientos con 50/100 soles
 Cotización : IGC21-LEM-171

Por concepto de los siguientes ensayos

ÍTEM	DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO	NORMA (s)	CANT	U. MED	V. UNIT	TOTAL
1	Diseño de mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, slump 4", incluye ensayos físicos en agregados (humedad, granulometría, gravedad específica y absorción, peso unitario suelto y compactado), Incluye ensayos de control (slump) - Patron	ACI 211	1	Uni	S/ 400.00	S/ 400.00
2	Elaboracion de Mezcla de concreto	---	3	Uni	S/ 180.00	S/ 540.00
3	Compresión de probetas cilíndricas de concreto endurecido - Patron	ASTM C39	1	Uni	S/ 15.00	S/ 15.00
4	Compresión de probetas cilíndricas de concreto endurecido - Concreto Reciclado en 20%, 40% y 60%	ASTM C39	18	Uni	S/ 15.00	S/ 270.00
5	Densidad, absorción y % de vacíos concreto endurecido	ASTM C642-13	7	Uni	S/ 70.00	S/ 490.00
SUMATORIA						S/ 1,715.00
DESCUENTO (30%)						S/ 514.50
SUBTOTAL						S/ 1,200.50

CONDICIONES DEL SERVICIO

Generales:

- a) A la aceptación de la presente cotización el cliente asume pleno conocimiento de los requisitos necesarios para la adecuada realización de los ensayos, en caso contrario esto será de su absoluta responsabilidad.
- b) INGEOCONTROL NO se responsabiliza por los plazos incumplidos, debido a razones ajenas a nosotros, hechos fortuitos y/o de fuerza mayor.
- c) La entrega de los Informes de Ensayos físicos e Informes Técnicos se realizarán en nuestras instalaciones ubicadas en Mz. A Lote 24, Urb. Mayorazgo 2da etapa, distrito de San Martín de Porres, Lima (Referencia: Alt. Av. El Sol de Naranjal, frente al colegio Lord Brian, buscar INGEOCONTROL en el Google Maps), salvo acuerdos con el cliente, previa cancelación del servicio y pago de la detención.


 Viviana Uribe Salazar
 Administradora